Buch-, Kunst- und Musikalien-Handlung
nebst
Leihbibliothek und Journalisticum
von
Johann Gottfried Engelhardt
in
Freiberg. Weingasse Nr. 662.

REESE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF CALIFORNIA.
Class No.

(Preissler. stud. rer. met.

A. Hiller)

Digitized by Google

Vollständiges

HANDBUCH

DER

MINERALOGIE

VON

AUGUST BREITHAUPT,

Dr. d. Philos., Professor der Oryktognosie an der königl. sächs. Bergakademie zu Freiberg, Ehrenmitgl. der k. ökonom. Gesells. in Sachsen, des k. s. Vereins zu Erforsch. u. Erhalt. vaterländ. Alterthümer zu Dresden, auswärt. Mitgl. d. Gesells. f. Natur- u. Heilkunde zu Dresden, wirkl. Mitgl. der Gesells. für Mineralogie zu Dresden, ord. Mitgl. d. kais. russ. mineralog. Gesells. zu St. Petersburg, d. kais. russ. Sozietät d. Naturforsch. zu Moskwa, der Gesells. naturforsch. Freunde zu Berlin, korr. Mitgl. d. grosherz. Sozietät der ges. Mineralogie zu Jena, d. naturforsch. Gesells. des Osterlandes zu Altenburg, u. der Wetterauischen Gesells. für die ges. Naturkunde zu Hanau, ausw. vortrag. Mitgl. der naturf. Gesells. zu Halle, Mitgl. der physikalisch-medizinischen Gesells. zu Erlangen, ord. Mitgl. d. Gesellsch. zur Beförderung d. ges. Naturwissensch. zu Marburg, korr. Mitgl. d. niederrhein. Gesells. für Natur- und Heilkunde zu Bonn, Ehrenmitgl. des Apotheker-Vereines im nördl. Deutschland, u. korr. Mitgl. des Lyceums der Naturgeschichte zu New-York.

Erster Band. ***Allgemeiner Theil.***

MIT SECHS TAFELN ZEICHNUNGEN.

DRESDEN UND LEIPZIG,

ARNOLDISCHE BUCHHANDLUNG.

REESE LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

8C362
B7
v.1

REESE

VORREDE.

Unbedenklicher zwar, als es früher hätte geschehen können, aber immer noch bedenklich, übergebe ich dem mineralogischen Publikum den ersten Band meines Handbuchs der Mineralogie, wenn ich mir auch dabei bewusst bin, dass ich nun, nachdem ich 23 Jahre im Lehramte — welches mir die löbliche Verpflichtung auflegt, mit meinen Zöglingen öffentlich über deren Fortschritte Rechenschaft abzulegen — stehe, nachdem ich mehr als 70 mineralogische Lehrkurse gegeben,

99308

fast alle mir zu Gebote stehende Mineralien selbst untersucht und die wichtigsten Sammlungen Deutschlands studirt habe, dass ich nun beurtheilen könne, welche Methode fruchtbringend für die Wissenschaft, wie für die Schüler sey. Für die Wissenschaft kann man jedoch der Erfahrungen nicht zu viele einsammeln und dieselben nicht genug vergleichen, um haltbare theoretische Ansichten zu gewinnen. Für den Schüler kann man sich nicht genug befleissigen, logisch streng zu gehen, einfach und popular zu seyn. Sollte man dieses mein Bestreben in dem Buche erkennen und leztres hiernach beurtheilen wollen, so fürchte ich diejenigen nicht, welche gerecht sind. Manches konnte wohl noch vollständiger erscheinen, aber bei jedem Gegenstande von einiger Wichtigkeit bin ich gewohnt, eine geschichtliche Einleitung zu geben, was ich hier unterlassen habe, weil es wohl besser durch mündliche Vorträge des Lehrers und durch Quellen-Studium des Schülers ersetzt wird. Der Anspruch auf Vollständigkeit ist überhaupt mehr bei dem speziellen Theile zu machen. — Die gröste Sorgfalt habe ich auf Popularität der Krystallographie gewendet, besonders

sind die Elemente derselben, eine genaue Kenntniss der einfachen Formen nach allen ihren Verhältnissen und Beziehungen, berücksichtigt. Nicht minder wird man in der Ableitungslehre finden, dass hier weniger allgemein mathematisch, als vielmehr nach der Anleitung, welche die Natur gibt, die Reihen entwickelt sind. Was kann es auch nützen, wenn man z. B. am Quarze primäre hexagonale Pyramidoëder, am Schörle Rhomboëder annimmt?! Es sind doch solche und ähnliche Annahmen im Widerspruche mit der Natur, die wir nicht aus oberflächlicher Betrachtung, sondern durch die gewissenhafteste Anwendung der besten wissenschaftlichen Hilfsmittel richtig erkennen. Dadurch überzeugt man sich zugleich von der überaus grosen Manchfaltigkeit der Natur, und entgeht dem Unheil bringenden Konstruiren derselben. Hingegen werden durch das Beharren bei dem, was der Trägheit des menschlichen Geistes zusagt und den Gewohnheiten schmeichelt, die Naturwissenschaften nie gefördert.

Uiberall habe ich eine praktische Richtung zu geben gesucht, denn die Mineralogie ist ein

erstes, höchst wichtiges Element der Naturwissenschaften, das mehr und mehr ein Gemeingut des wissenschaftlich gebildeten Volkes werden soll. Auch in dieser Beziehung hoffe ich, werde man dies Werk nicht der Kategorie der Kompilazionen beizählen, wohin die grose Mehrzahl der Lehr- und Handbücher der Mineralogie gerechnet werden darf, welche seit einer Reihe von Jahren erschienen sind. —

Dieser erste Band enthält die Terminologie, Systematik und Nomenklatur. Damit ist jedoch noch nicht alle Vorbereitung zum System erschöpft. Den zweiten Band wird die Lehre vom Gebrauche der Charakteristik eröffnen, und dort auch dasjenige mit angegeben seyn, was die chemische Kenntniss der Mineralien betrifft. Das allgemein Theoretische dieses Gegenstandes dürfte dabei kaum sonderlichen Platz finden, denn eine allgemeine Chemie gehört nicht in die Mineralogie. Allein das, was zur chemischen Charakteristik des mineralogischen System's gehört, soll auch nicht fehlen, um so weniger als dadurch der mehrseitigen Kenntniss der Mineralien

und besonders auch der chemischen Untersuchung durch mineralogische Methode nicht wenig die Hand geboten werden dürfte. — Bis zu dem Erscheinen des zweiten Theiles bediene man sich der dritten Auflage meiner vollständigen Charakteristik des Mineral-System's. Eine wesentliche Aenderung desselben haben fast nur die Kiese erfahren, worüber man meine Abhandlung im Erdmann- und Schweigger-Seidel'schen Jahrbuche der praktischen Chemie, Jahrgang 1835, nachsehen wolle. Der zweite Theil wird nochmals die Charaktere der Klassen und Ordnungen, dann die der Spezien mit alle den Bemerkungen enthalten, die man in einem Handbuche sucht. Im zweiten Bande wird wesentlich die erste und zweite Klasse, und im dritten der Schluss des Ganzen enthalten seyn.

Von den dem ersten Bande beigegebenen Zeichnungen gehören die lezten Figuren 158 bis 161, Schneesterne darstellend, schon dem zweiten Bande an. —

Ich kann diese Vorrede nicht schliessen, ohne der vielen Beweise von Theilnahme und Unterstütz-

ung zu erwähnen, welcher ich mich bei der Herausgabe meines Buches erfreuen konnte, und so mögen sich meine Freunde hier in Freiberg wie in Dresden, in Halle, in Berlin und in St. Petersburg meines wärmsten Dankes stets versichert halten.

Freiberg, am 14. April 1836.

August Breithaupt.

REESE LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Einleitung.

§. 1. Wenn man eine Wissenschaft studiren will, so soll man sich vor allem andern ein deutliches Bild von ihr machen, um zu erfahren, was sie in sich fasst, was sie ausschliesst, in welche Folge ihre einzelnen Materien geordnet werden, welche Hilfsmittel ihr Studium erfordert, und welche Regeln bei ihrer Einübung zu beachten sind. Es wird selbst nicht überflüssig seyn, darauf aufmerksam zu machen, welcher Vortheile man sich durch gründliche Kenntnisse in der Wissenschaft versichert.

I. Von dem Begriffe und Stande der Mineralogie.

§. 2. Unter der Naturwissenschaft oder der Naturkunde versteht man die wissenschaftliche Kenntniss von der gesammten sinnlich wahrnehmbaren Natur und ihrer Erscheinungen. Sie theilt sich in verschiedene Doktrinen, sowohl nach den Methoden, in welchen die Erforschung und Betrachtung erfolgt, als auch nach der wesentlichen Verschiedenheit der Körper selbst, die sie betrachtet. Eine richtige und

genügende Unterscheidung solcher Doktrinen ist schwierig, nnd die Ansichten der Gelehrten begegnen sich hierbei öfters in sehr abweichenden Richtungen.

§. 3. Die Kenntnisse, welche man von den allgemeinen Eigenschaften der Körper und von den gegenseitigen Einwirkungen derselben hat, bilden die Gebiete der Physik und Chemie, die jedoch so in einander greifen, dass eine strenge Trennung derselben kaum ausführbar erscheint. Wenn bei den Einwirkungen der Körper aufeinander das Resultat in einer Bewegung besteht, so weiset man die Erscheinung der Physik zu; wenn hingegen bei jenen Einwirkungen eine Veränderung der materiellen Beschaffenheit hervorgebracht wird, so gehört dies in die Chemie. Letztere, welche mithin die Lehre von den Mischungen und Entmischungen aus Stoffen ist, dürfte am richtigsten der Physik unterzuordnen seyn, und dann wäre das Ganze mit dem Worte Naturlehre am besten zu bezeichnen.

§. 4. Insofern die Naturwissenschaft sich mit der einfachen Erscheinung, Charakterisirung und Beschreibung der einzelnen Körper befasst, wird sie gewöhnlich Naturgeschichte (Naturhistorie) genannt, obschon dem Worte Geschichte für sich ein Begriff zukommt, der dem in jener Zusammensetznng gebrauchten ganz fremdartig ist. Der Gebrauch des Wortes Naturgeschichte in jener Bedeutung ist aber so alt und so allgemein, dass sich nichts mehr dagegen thun lässt. Wäre das Wort Physiologie nicht schon in einem andern Sinne gebräuchlich, so könnte man es für Naturgeschichte nehmen. Die Naturgeschichte nun nntersucht die Identität (Einerleiheit) und Verschiedenheit der Naturprodukte nach ihren wesentlichen

und ursprünglich gegebenen (man könnte sagen nach ihren natürlichen) Eigenschaften. Indem sie Begriffe davon gibt, ist sie im Stande, Vorstellungen von den Körpern auch ohne deren Gegenwart hervorzurufen [1]).

§. 5. Nicht alle Körper sind Naturprodukte, d. h. nicht alle Körper gehören dem Gebiete der Naturgeschichte an. Fassen wir aber für's Erste alle Körper zusammen, so ergibt sich zunächst nach der Art ihres Vorkommens der Unterschied von kosmischen und tellurischen. Jene gehören dem Weltraume an, ausserhalb unsers Planeten; diese gehören zusammen unsrer Erde an, und stehen mit ihr in unmittelbarer Verbindung. Versetzen wir uns von ihr weg, so ist sie zwar ein kosmischer Körper mit; allein für die Naturgeschichte sind die kosmischen, mit Ausnahme unsrer Erde, verloren, die tellurischen Körper allein eignen sich zur gründlichen Erforschung, von diesen kann man eine wirkliche Naturgeschichte haben. Ihrer Entstehung nach sind die tellurischen Körper theils natürliche theils nicht natürliche, man sagt gewöhnlich künstliche, wovon die ersten freie Erzeugnisse der Natur sind, diese hingegen entweder solche, zu deren Bildung die Bedingungen durch menschliche Willkühr gegeben wurden — materiell künstlich —, oder solche, welche von dem Menschen blos in der Art verändert sind, dass die Veränderung auf einer vorausgegangnen Vorstellung beruht — formell künstlich —. Eine Glasscheibe ist ein unzweifelhaft künstlicher Körper, aber man nennt auch die Marmorstatue, die aus einem Kalksteinlager

1) Mohs Naturgeschichte des Mineralreichs, Wien, 1832. S. 4.

gebildet worden, einen künstlichen Körper, wenn schon hier der Kunst blos die Art des Umrisses angehört, und die Substanz in jeder andern Beziehung noch natürlich bleibt. Es scheint daher, dass auch in diesem Falle und in ähnlichen der gewohnte Sprachgebrauch nicht ganz richtig sey. Eine Marmorstatue, ein geschliffener Topas-Ringstein etc. sind eigentlich immer noch Naturprodukte, und nur ihr Umriss ist durch Kunst verändert; sie sind **veränderte natürliche Körper**. Glas, Gusseisen, Baumwachs, Butter etc. sind aber unter allen Umständen **künstliche Körper** und darum nie Objekte der Naturgeschichte, wenn sie schon Objekte der Naturlehre bleiben, weil die Bestandtheile ihrer Zusammensetzung der Natur entnommen waren, und darum dem Naturganzen immer noch angehören.

§. 6. Die **natürlichen Körper** theilen sich weiter ab: *a*) in solche, die aus festeren und flüssigeren Theilen in der Art zusammengesetzt sind, dass jene zu den Funkzionen dieser dienen, in ihrer Verbindung als Organe (Werkzeuge) erscheinen und die zugleich Leben haben, — **organische** oder **belebte**; *b*) in solche, welche aus gleichartigen d. h. sichtlich und sonst wahrnehmbar ungemengten Theilen bestehen und kein Leben haben, — **unorganische** oder **unbelebte**. Sowohl die einen wie die anderen zerfallen wieder in zwei Abtheilungen, deren jede auch unter dem besondern Namen **Reich der Natur** bekannt ist. Die **organischen Körper** haben *α*) theils ganz willkührliche Bewegung, Spontaneität der Bewegung, auch ohne äussern Reiz, und leben dabei weniger an einen fixen Wohnort gebunden — die **Thiere**; *β*) theils keine andere eigenthümliche Bewegung als die auf Reiz

(wenn man das pflanzige Wachsen ja noch Bewegung nennen will) und sind dabei an einen fixen Wohnort gebunden — die **Pflanzen**. Noch sind beide Reiche durch die Art der Ernährung und Fortpflanzung in den meisten ihrer Glieder gesondert. — Die **unorganischen Körper** sind hauptsächlich durch die Konstituirung des festen Erdkörpers und nach der Art des Zusammenhangs der Theile selbst verschieden, und hiernach haben wir α) theils **Mineralien**, β) theils **Atmosphärilien**. Jene den festen Erdkörper ausmachend und in und unter der Oberfläche desselben vorkommend, sind fast nur in festem Zustande, und die zwei flüssigen, Quecksilber und Erdöl, gehören doch ursprünglich dem festen Erdkörper an. Die **Atmosphärilien** sind stets flüssig, konstituiren die Atmosphäre unsers Planeten und finden sich meist auf und über der Oberfläche desselben. Nehmen wir auch Luft und Wasser als solche im festen Erdkörper wahr, nahe an der Oberfläche mit eingeschlossen, so gehören sie ursprünglich doch der Atmosphäre an.

§. 7. **Mineralien sind natürliche aus gleichartigen Theilen bestehende unorganische Körper, die zusammen genommen und ursprünglich den festen Erdkörper ausmachen und in und unter der Oberfläche desselben gefunden werden.** Anstatt Mineral das Wort **Fossil** zu setzen, kommt immer mehr ausser Gebrauch, da man hierunter vorzugsweise einen versteinten organischen Körper versteht.

§. 8. Das Gleichartige der Theile nennt man auch homogen oder mechanisch einfach. Quarz, Felsit, Glimmer sind verschiedene Mineralien. Granit, ein

Gemeng aus ihnen, kann deshalb kein Mineral heisen. Viele den Mineralien ähnliche Körper, z. B. Blasensteine, Hüttenprodukte, wovon einzelne in ihren Eigenschaften von wirklichen Mineralien manchmal gar nicht zu unterscheiden sind, (z. B. ist das Schwefelblei der Schmelzöfen nicht vom gemeinen Blei-Glanz der Gänge zu unterscheiden) würden in's Mineralreich gerechnet werden müssen, wenn man auf ihren Ursprung oder wenn man bei den wirklichen Mineralien auf ihren geognostischen Charakter nicht Rücksicht nehmen wollte. Werden die in Laboratorien erhaltenen deutlich krystallisirten Salze zur Erklärung der undeutlichern Naturprodukte derselben Substanz, werden also z. B. die künstlich erzeugten Vitriole zur Erklärung und Ergänzung der undeutlichen natürlichen Vitriole gebraucht, so liegt in solchem Gebrauche keine Inkonsequenz gegen die hier festgestellten Ansichten. — Den Blasensteinen kann man es gar nicht absprechen, dass sie Naturprodukte, wenn auch keine Mineralien sind. Wollte man sie dessen ungeachtet dafür erklären, so würde es nicht schwer seyn, eine Konsequenz zu finden, um auch die Kerne und Harze der Pflaumen etc. für Mineralien zu erklären.

§. 9. Noch muss erwogen werden, dass die Atmosphärilien sich nicht blos durch den steten Mangel an Individualität (den selbst einige Mineralien haben), sondern auch noch durch ein Versteckteyn der Spezifität auszeichnen. Luft, Wasser etc. sind im Grunde genommen nur eine Luft, nur ein Wasser etc. jedes ohne wesentliche Verschiedenheit. So haben z. B. die Mineralquellen ihre schwankenden Verschiedenheiten nicht innerlich, nicht von einer besondern Wasserheit, sondern von salzigen, erdigen und anderen Theilen,

also nicht von sich selbst, sondern vielmehr von fremden Individualitäten und Spezifitäten, und sind mithin als Wasser ohne solche [2]). Luftarten und Dämpfe Mineralien zu nennen, diess sträubt sich nicht allein gegen den Sprachgebrauch, sie setzen sich auch durch ihre Expansibilität beständig ausser aller Gemeinschaft mit den Mineralien [3]). — Schnee-, Eis-Massen bilden im Hochlande der Andes oberhalb der Schneelinie mit anderen Mineralien abwechselnde Schichten, konstituiren also den festen Erdkörper mit. Schnee und Eis erscheinen auch individualisirt. Auf manchen Alpen liegen die Gletscher unvergänglicher als die Steinsalz-Felsen der Wallachei und Spaniens. Aus diesen Gründen rechne ich das Eis dem Mineralreiche zu und schliesse das Wasser davon aus.

§. 10. Mineralien entstehen noch, doch nicht alle, sondern nur einige, und solche selten oder nicht, welche den Charakter einer minder leichten Vergänglichkeit an sich tragen. Wo sich aber noch Mineralien bilden, so ist es meist nur im Kleinen und Einzelnen. Die chemische Wiedererzeugung der meisten Mineralien ist bis jetzt unmöglich. —

§. 11. Die Stellung der Zweige der Naturgeschichte ist nun folgende:

a) Organologie, die Naturgeschichte der organischen Körper.

α) Zoologie, die der Thiere,

β) Phytologie oder Botanik, die der Pflanzen,

b) Anorganologie, die der unorganischen Körper,

---

2) Oken's Lehrb. d. Naturgesch. Th. I. S. 3.

3) Naumann's Lehrb. d. Mineralogie 1828. S. 1.

α) Mineralogie, die der Mineralien,
β) Atmosphärologie, die der Atmosphärilien.

§. 12. Die Mineralogie lehrt die Mineralien an ihren ursprünglich gegebenen Kennzeichen, welche gehörig bestimmt seyn müssen, erkennen, und das Gesammte ihrer Aehnlichkeiten und Verschiedenheiten systematisch finden und überschauen, und zwar beides unter festgesetzten Benennungen. Oryktognosie kann man als damit synonym betrachten, wenn schon ihr Schöpfer, Werner, sie als einen Theil der Mineralogie betrachtete [4]). Die Mineralogie hat es also mit der Bestimmung aller einzelnen Mineralien zu thun. Das Zusammenvorkommen derselben im Grossen der Natur, die Folge ihres relativen Alters gehen ihr nichts an, sondern sind in das Gebiet der Geognosie gehörig, einer Wissenschaft, welche die Anstellung der allgemeinen Verhältnisse abstrahirt, unter welchen sich der feste Theil der Erde im Wesentlichen aus Naturkörpern zusammen gesetzt zeigt [5]). Wenn alle früher aufgezählten Theile der Naturwissenschaft eigentlich eine reine Naturwissenschaft ausmachen, so gehört Geognosie in die angewandte Naturwissenschaft, wohin auch Astronomie etc. zu zählen ist.

§. 13. Für einen besonders geforderten Vortrag kann man bei der Mineralogie noch eine Unterdoktrin annehmen, die Krystallometrie, auch Krystallographie, Krystallologie und Krystallono-

4) Hoffmann's Handb. d. Mineralogie Bd. I. S. 5 bis 6.

5) Kühn's Handb. d. Geognosie 1833. Th. I. §. 4 bis 8.

mie genannt, welche die genaue mathematische Entwickelung, Berechnung, Messung und Zeichnung der Krystallformen und ihrer Vereinigungen in sich fasst, obwohl alles dieses auch in eine allgemeine Mineralogie gehört.

II. Folge des Vortrags.

§. 14. Die Folge der einzelnen Materien darf in einem zusammenhängenden systematischen Vortrage nicht willkührlich, sondern soll eine aus der Natur des Gegenstandes entwickelte und nach dem Zwecke der Wissenschaft geregelt seyn. Da nun die Mineralogie eine Wissenschaft ist, welche die Mineralien durch Kennzeichen erkennen lehrt, so wird es nöthig, diese in allen ihren Verschiedenheiten zu erklären, in ihren Reihen so wie nach der Art ihrer Reihebildung darzustellen, und mit der Erklärung bestimmte Methode und Sprache zu verbinden. Alles dieses fordert eine Betrachtung der Merkmale und Eigenschaften *in abstracto*, d. h. abgesehen davon, wie solche an den Mineralien zusammentretend gefunden werden. Die Betrachtung selbst heisst die Terminologie oder Kennzeichenlehre, welche der wichtigste und eigentlich diagnostische Theil der Mineralogie, aber auch sehr schwierig ist. — Nicht minder fordert die systematische Auffindung und Uiberschauung der natürlichen Verwandschaften und Verschiedenheiten im Mineral-Reiche eine Entwickelung klassifikatorischer Grundsätze und Regeln, welche Gegenstand der Systematik oder (weniger richtig) Klassifikazions-Lehre sind. — Da endlich der Gebrauch der Benennungen für einzelne Kennzeichen sowohl als auch für die systematischen

Glieder und Stufenabtheilungen Bestimmtheit erhalten muss; so wird auch eine Aufstellung von Regeln für die mineralogische Namengebung nöthig, welche in der mineralogischen Nomenklatur erfolgt. — Diese drei Lehren bilden drei Abschnitte eines präparatorischen (vorbereitenden) oder allgemeinen Theils der Mineralogie, welcher in dem ersten Bande dieses Handbuchs enthalten ist.

§. 15. Durch Erklärung jener Abschnitte vorbereitet, wird der angewandte oder spezielle Theil der Mineralogie im zweiten und dritten Bande des Handbuchs folgen. Zuvor aber muss der Gebrauch der Charakteristik erklärt werden, wobei eine Berücksichtigung der früher erschienenen „vollständigen Charakteristik des Mineral-Systems, 3te Auflage, Dresden und Leipzig, 1832," eintritt. In dem speziellen Theile werden die Klassen, Ordnungen, Geschlechter und Spezien physiographisch erklärt. Dieser Theil betrachtet mithin die Kennzeichen der Mineralien *in concreto*, und hierbei wird namentlich auf die Reihen aufmerksam gemacht, welche bei Geschlechtern und Spezien von grösserem Umfange gefunden werden. Obschon die Erklärung der rein mineralogischen Charaktere Hauptzweck ist und bleibt, so werden doch auch möglichst vollständige Zusätze über die chemische Beschaffenheit der Mineralien, über die Arten ihres Vorkommens im Grossen der Natur, über die wichtigsten Fundorte und endlich Zusätze vom Gebrauche in Künsten und Gewerben folgen. Die Synonymie der besten Auktoritäten und kurze geschichtliche Notizen werden mit beigebracht. Den Schluss macht die Berücksichtigung

solcher Mineralien, deren Platz im Systeme noch nicht bestimmt werden kann.

§. 16. Beide Theile der Mineralogie unterstützen sich gegenseitig. Dadurch, dass man im speziellen Theile Kennzeichen-Reihen der Spezien kennen lernt, wird man zugleich in den Stand gesetzt, die Aufstellung solcher Reihen *in abstracto* immer folgerechter und vollständiger zu geben. Ja eigentlich muss dem Naturforscher, der hauptsächlich aus eigenen Beobachtungen schöpfend schreibt, und die Mineralogie als Erfahrungs-Wissenschaft systematisch bearbeitet, der erste Theil immer nur als das später erlangte Regulativ erscheinen, welches er für alle Spezien passend gefunden hat, indem doch diese von ihm eigentlich *in concreto* betrachtet wurden.

III. Hilfsmittel zum Studium.

§. 17. Wie das Studium anderer Wissenschaften gewisse natürliche Fähigkeiten und schon erworbene Vorkenntnisse mehr oder weniger in Anspruch nimmt, so auch das der Mineralogie. Sie werden hier eben so aufgezählt, als die Quellen, aus denen mineralogische Kenntnisse zu schöpfen sind, und in dieser Beziehung möge auch das Wichtigste aus der mineralogischen Literatur und der nöthige Apparat genannt werden.

§. 18. Die erforderlichen Fähigkeiten sind theils körperliche, theils geistige. Jene betreffen genau und gut sehende Augen, sodann überhaupt einen gesunden und etwas abgehärteten Kör-

per, welcher freilich für das geognostische Studium, zu Begehung ganzer Gebirge, noch mehr gefordert wird, als für das mineralogische.

§. 19. Von den geistigen Fähigkeiten sind die wichtigsten folgende: 1) das Beobachtungs-Vermögen, oder dasjenige, einen sich uns darbietenden Gegenstand vollständig und richtig aufzufassen. 2) Das gute Gedächtniss, oder dasjenige Vermögen, früher erkannte Gegenstände und davon gemachte Vorstellungen und Begriffe jeder Zeit und vollkommen so wieder in die Seele zurückrufen zu können, wie sie früher aufgefasst waren. 3) Das Vergleichungs-Vermögen, oder dasjenige, alles Aehnliche und Verschiedene mehrer beobachteter Gegenstände oder abstrahirter Begriffe zu finden. Sehr wichtig ist 4) die Einbildungskraft oder die Phantasie, die Fähigkeit, aus einigen gegebenen Verhältnissen sich andere daraus folgende denken zu können. Die erste und letzte dieser Fähigkeiten werden durch Scharfsinn besonders unterstützt. Durch verständige Aufmerksamkeit und Uibung werden diese Vermögen auch bei solchen Individuen ausgebildet, welche nicht vorzüglich damit begabt sind. Einige natürliche Anlage ist und bleibt aber unerlässlich. — Alle diese Fähigkeiten müssen stets mit Wahrheitsliebe in Verbindung stehen, um sie wahrhaft fruchtbar zu machen, und sich fern von der Trägheit des menschlichen Geistes halten, die gern alles nimmt, wie es das Individuum gewohnt ist oder bequem findet.

§. 20. In jeder Wissenschaft findet sich etwas Eigenthümliches, das anderen Wissenschaften nicht angehört, und sie ist daher nie aus Hilfskenntnissen

blos zusammengesetzt; aber jede Wissenschaft ist doch auch mehr oder weniger von anderen mit abhängig und bedarf ihrer. Zu den Hilfskenntnissen der Mineralogie sind hauptsächlich folgende zu rechnen: *a*) Mathematische. Abgerechnet, dass Mathematik den Verstand überhaupt schnell und sicher ausbildet, ist sie für die Betrachtung der Krystallisazionen unentbehrlich, besonders die Lehre von den Gleichungen, die Stereometrie, die Lehre von der Lage der Ebenen, so wie ebene und sphärische Trigonometrie. *b*) Philosophische Wissenschaften und aus ihnen namentlich die Logik. *c*) Die Humaniorem. *d*) Physik und Chemie. Unter gewissen Umständen kommen auch zoologische, phytologische und atmosphärologische, ferner bergmännische, technologische und geographische Kenntnisse zu statten, wofür sich genug Gründe und Beispiele anführen liessen. Dass von den hier noch nicht genannten Zweigen der Naturwissenschaft vorzugsweise die Geognosie auch wieder nutzbar werden könne, leuchtet von selbst ein.

§. 21. Natur und Unterricht sind die Quellen, aus denen man mineralogische Kenntnisse schöpfen kann. Der Unterricht ist entweder ein mündlicher oder ein schriftlicher, und der eine wie der andere kann wieder bald zusammenhängend und systematisch, bald nur fragmentarisch seyn. Der systematische Unterricht ist aus Lehr- und Handbüchern zu entnehmen, am besten aus lebendigen mündlichen Vorträgen. Der fragmentarische kann in dem belehrenden Umgange mit schon gebildeten Mineralogen oder durch Lesen einzelner Abhandlungen und Notizen in Zeitschriften, durch Betrachtung verschiedener Sammlungen und Besprech-

ung mit den Besitzern oder Aufsehern derselben, überhaupt durch eifrige Benutzung jeder sich darbietenden Gelegenheit Kenntnisse zu sammeln, gar sehr viel leisten. — Das Studium der Natur ist im Grossen, im Freien, zwar möglich, hier aber mehr für den Geognosten als für den Mineralogen erspriesslich; das Studium der Natur im Kleinen, an Stücken und an Abgängen der Sammlungen, ist höchst wichtig. Aus vieljähriger eigner Erfahrung weiss ich, dass nichts mehr bildet und übt, als eigene Untersuchungen der Mineralien: mit Aufmerksamkeit Sammlungen systematisch betrachten, mit aller nur möglichen Genauigkeit, wiederholt und unermüdet selbst Farben und Strich vergleichen, selbst Krystalle messen und spalten, selbst Härte und Gewicht bestimmen, selbst Bröckchen zu Löthrohrversuchen verwenden; — diess sind die besten Quellen, mineralogische Kenntnisse zu schöpfen. —

§. 22. Das vollständigere Studium der Mineralogie fordert auch **literarische Hilfsmittel**. Wenn eine öffentliche Anstalt, an welcher Mineralogie gelehrt wird, eine möglichst umfassende Bibliothek haben soll; so genügt es hingegen dem Jünger oder Freunde unsrer Wissenschaft, die **brauchbarsten Werke** der hauptsächlich befolgten Methoden zu kennen. Die Kenntniss dieser führt sodann von selbst weiter und tiefer in die mineralogische Literatur ein [6]).

---

6) Auch ist hier (Freiesleben's) Systematische Uebersicht der Literatur für Mineralogie, Berg- und Hüttenkunde von 1800 bis 1820. Freiberg, 1822. sehr brauchbar. Möchten wir doch eine solche von 1820 bis 1830 auch gern besitzen!

a) Lehr- und Handbücher.

In der ältern Werner'schen Methode der Oryktognosie sind hervorzuheben:

1) Handbuch der Mineralogie von Hoffmann, fortgesetzt von A. Breithaupt: 4 Theile. Freiberg, 1811 — 1818. Gibt die treueste Darstellung des Werner'schen Systems.

2) Vollst. Handb. d. Mineralogie von H. Steffens. Halle, 1811 bis 1819. 3 Thle. Enthält viele gehaltreiche Bemerkungen. Die Mineralien sind übrigens nach Reihen durchgenommen.

In neurer Zeit erschienen und nach abweichenden systematischen Grundsätzen sind abgefasst:

3) Grundriss der Mineralogie von F. Mohs. Dresden, 1823 bis 1824. 2 Theile, und

4) Leichtfassliche Anfangsgründe der Naturgeschichte des Mineralreiches, von demselben Verf. Wien, 1832. Das ältere Werk halte ich für viel vorzüglicher als das neue, wenn schon dieses im Systeme um einige Spezien reicher ist. Der Mangel an Leichtfasslichkeit, und der Widerspruch der in der Systematik ausgesprochenen Grundsätze mit der im Systeme gebotenen Ausführung, bestehen in beiden Werken neben Genialität der Betrachtungsweise und Tiefe der Gelehrsamkeit. Dem neuesten Werke (4) muss man noch den Vorwurf einer unbegreiflichen Unvollständigkeit des Systems und zum Theil die Wiederangabe veralteter fehlerhafter Bestimmungen machen.

5) Vollständige Charakteristik des Mineral-Systems von A. Breithaupt. Dresden, 1832. In Bezug auf wesentliche mineralogische Charaktere habe ich die möglichste Schärfe und Vollständigkeit beabsichtigt. — Der Tadel, dass in der Einleitung die Grundsätze, nach welchen das Werk geschrieben, zu wenig entwickelt seyen, schwindet nunmehr durch das Erscheinen des vorliegenden ersten Theils eines Handbuches der Mineralogie ganz. Die neueren und neuesten Bestimmungen sind, so viel als irgend verantwortlich, im Systeme aufgenommen.

6) Handbuch der Oryktognosie von Karl Cäsar von Leonhard. Zweite Auflage. Heidelberg, 1826. Der Verfasser ist sehr wenig Beobachter; aber er versteht es, aus den Materialien anderer ein Buch zu schreiben. Schade, dass es darin sehr an Kritik fehlt. Seine krystallographische Sprache hat sich bei den strengen Krystallographen keinen Eingang verschaffen können. Das befolgte System ist weder ein naturhistorisches noch ein logisch richtiges. Hat das Werk viele und in mancher Beziehung verdiente Nachfrage erfahren, so war die Ursache darin zu suchen, dass es wirklich an einem neuern mineralogischen Werke, was man umfassend nennen darf, fehlte, und in dieser Beziehung einem gefühlten Bedürfnisse abhalf. Dem Vernehmen nach ist eine dritte Auflage unter der Presse.

7) Handbuch der Mineralogie von E. F. Glokker. Nürnberg, 1831. 2 Bände. Zu wenig für ein Handbuch, zu viel für ein Kompendium; übrigens die Fortschritte in der Wissenschaft berücksichtigend. Das System nicht streng logisch, aber doch manche gute Zusammenstellung darbietend. Auch die Krystallographie zu dürftig.

8) Charakteristik der Mineralien von Fr. v. Kobell. Nürnberg, 1830. 2 Bände. Der Verfasser hat es wohl gefühlt und selbst zugestanden, dass die Logik der chemischen Systeme nicht Stich halte; dessen ungeachtet ist auch das Seine voll starker Inkonsequenzen, und lässt deshalb oft selbst den Chemiker unbefriedigt. In den mineralogischen Charakteren ist nicht selten *pars pro toto* genommen, und dadurch für den Anfänger wenig gewonnen.

Von den Kompendien ist das

9) Lehrbuch der Mineralogie von Karl Friedr. Naumann, Berlin, 1828, sehr zu empfehlen. Ist es auch systematisch sehr unvollständig, so erscheint dagegen die Krystallographie glücklich angewendet, und ein Schatz von Zeichnungen ganz vorzüglich willkommen.

10) Versuch eines Grundrisses der Mineralogie von J. H. Gössel. Dresden, 1828. In einer dazu geschriebenen Vorrede habe ich bereits das sehr gut gedrängt geschriebene Buch (zugleich Geognosie) empfohlen.

Auf **Hausmann's** neueste, mit unnöthiger Weitläuftigkeit gedruckte Mineralogie würde ich besonders eingegangen seyn, wenn Hoffnung da wäre, dass das Publikum mehr als den ersten schon 1828 erschienenen Theil noch erhalten werde. In **Walchner's** Mineralogie ist aber die Krystallographie, ja es sind selbst die Elemente derselben so unverantwortlich vernachlässigt, dass es dem Freunde der Literatur wehe thut, das Werk, was für Chemie und für Vorkommnisse des südlichen Deutschlands sehr viel Gutes enthält, übrigens nicht empfehlen zu können. Bei weitem besser ist der geognostische Theil.

Wenn andere deutsche Werke hier nicht angeführt sind, die doch auch des Brauchbaren Vieles enthalten, so wurden solche aus keinem andern Grunde weggelassen, als weil ich mich auf das Wichtigste beschränken zu müssen glaubte.

Die englische Literatur besitzt in folgenden Werken vortreffliche Hilfsmittel:

1) *System of Mineralogy. By Jameson. Third edition. Edinburgh*, 1820.

2) *Treatise on Mineralogy. By Frederick Mohs. Translated from the German, with considerable additions* (was sehr wahr ist). *By William Haidinger. Edinburgh* 1825. 3 *Vol.* In meinen Augen war dies bisher das beste aller Handbücher.

3) *An elementary introduction to the knowledge of mineralogy. By William Phillips. Third edition. London*, 1823.

In der französischen Literatur ist das Hauptwerk:
Traité de mineralogie par Haüy. Deuxieme edit. Paris, 1822.
Von den noch neueren französischen Werken ist das beste:
Traité élémentaire de mineralogie par Beudant. Paris, 1830.

b) Krystallographie.

Hier führe ich von der vaterländischen Literatur nur das umfassende Werk:

Lehrbuch der reinen und angewandten Krystallographie von Karl Friedr. Naumann, Leipzig, 1830, auf, dem der

Grundriss der Krystallographie von demselben Verfasser, Leipzig, 1826. vorausgegangen war.

Einzelne krystallographische Abhandlungen von verschiedenen Verfassern werden späterhin mehrfach angezogen werden,

Aus der englischen Literatur ist anzumerken:

A familiar introduction to crystallography. By Brooke. London, 1823.

c) Wörterbücher.

Hier habe ich immer das

Handwörterbuch der Mineralogie und Geognosie, von Hartmann. Leipz., 1828 sehr brauchbar gefunden.

d) Zeitschriften.

Die älteren sind:

1) Bergmännisches Journal. Freiberg, 1788 b. 1817.

2) Leonhard's Taschenbuch für die gesammte Mineralogie. Frankfurt a. M., 1807 bis 1824.

3) Jahrbücher (in der Fortsetzung Annalen) der Berg- und Hüttenkunde von v. Moll. Salzburg und Nürnberg, 1797 bis 1818.

Neuere:

1) Jahrbuch der Chemie u. Physik von Schweigger-Seidel. Halle. Geht ununterbrochen fort. Ich mache hierauf noch besonders diejenigen Leser aufmerksam, welche sich für meine Abhandlungen interessiren, wovon ein groser Theil in diesem Journale steht. Früher wurde dasselbe von Schweigger, Schweigger und Meinecke, anfangs von Gehlen und immer unparteiisch und gut redigirt.

2) Annalen der Physik und Chemie von Poggendorf. Sonst in Leipzig von Gilbert jetzt in Berlin gut aber nicht selten parteiisch redigirt. Wird fortgesetzt.

3) Zeitschrift für Mineralogie von K. C. von Leonhard. Vom Jahre 1825 an. Enthält aus der eigentlichen Mineralogie wenig und Unbedeutendes; dagegen fast nichts als Geognosie. Diess gilt namentlich auch von dem neuen Jahrbuche für Mineralogie, Geognosie etc. desselben Verfassers und Bronn's, was hingegen für Geognosie besonders Versteinungskunde gut ist.

4) Archiv für Bergbau und Hüttenwesen von Karsten. Berlin, 1818 b. 1823. Von demselb. Verf.

5) Archiv für Mineralogie, Geognosie, Bergbau und Hüttenkunde. 1829. Geht noch fort.

6) Zeitung für Geognosie, Geologie und innere Naturgeschichte der Erde, von Keferstein. Als Anhang zu Teutschland geognostisch-geologisch dargestellt. Weimar, 1821. Geht noch fort.

7) Isis von Oken. Wird fortgesetzt.

8) Auswahl aus den Schriften der unter Werner's Mitwirkung gestifteten Gesellschaft für Mineralogie zu Dresden. Leipzig, 1818. 1819.

e) Chemische Analysen.

Mit Uibergehung der eigentlichen Lehr- und Handbücher der analytischen Chemie, von welchen jetzt die von Pfaff und von Heinrich Rose oben anstehen, mache ich auf folgende Werke aufmerksam, von denen die zwei ersten zugleich sehr viele brauchbare mineralogische Notizen enthalten.

1) Beiträge zur chemischen Kenntniss der Mineralkörper, von Klaproth. Berlin, 1797 b. 1815. 6 Bde.

2) Untersuchung über die Mischung der Mineralkörper von Stromeier. Göttingen, 1821.

3) Die Anwendung des Löthrohrs in der Chemie und Mineralogie. 2te Aufl. Nürnberg, 1823.

4) Probirkunst mit dem Löthrohre von Harkort. (Silberprobe.) Freiberg, 1827. Ein vollständigeres Werk der Art wird nächstens von Plattner erscheinen, was sehr zu empfehlen ist. Ich kenne es schon grossentheils als Manuskript.

f) Oryktographie.

Uiber zwei für Mineralogie so wichtige Länder besitzen wir auch zwei Werke:

1) Versuch einer mineralogischen Geographie von Schweden, von Hisinger, übersetzt von Blöde. Freiberg, 1819.

2) Magazin für die Oryktographie von Sachsen, von Freieleben. Freiberg, 1828. Wird fortgesetzt Sehr brauchbar und vollständig.

g) Lithurgik.

In den mineralogischen Handbüchern 1) von Hoffmann, fortgesetzt von Breithaupt, 2) von *Brongniart* (*Traité elementaire de mineralogie T. II.*), und 3) von Walchner kommt viel in dieses Gebiet gehöriges vor. Man hat ferner:

4) Handbuch der ökonomisch-technischen Mineralogie von Völker. Berlin, 1804, 1805.

5) *Mineralogie appliquée aux arts. Par Brard. 3 Vol. Paris*, 1821. Zu breit geschrieben.

6) Entwurf einer Lithurgik von K. F. Naumann. Leipzig, 1826. Zu kurz.

§. 23. Zu dem mineralogischen Apparate gehören vor allem andern:

a) Mineralien-Sammlungen, da in dieser Wissenschaft ohne Autopsie nichts gethan werden kann. Ein vollständiges Musäum für Mineralogie an einer Bildungsanstalt muss eigentlich aus folgenden Theilen bestehen, nämlich aus:

α) einer Kennzeichen-Sammlung. Auf die Auswahl ihrer Stücke ist die grösste Sorgfalt zu legen, und eben deswegen wird es schwer, eine solche in ganz entsprechender Beschaffenheit zu haben. Zum Vortrage über Mineralogie kann sie gar nicht entbehrt werden. Uibrigens gehört eine Krystall-Modellen-Sammlung mit dazu, in welcher ausser den gewöhnlichen körperlichen Holz-, Gips- oder Pappe-Krystallen, die Ableitungs-Modelle sehr nöthig sind.

β) einer systematisch-methodischen Sammlung, welche die Spezien der Mineralien nach

ihren Varietäten und Abänderungen in der Folge des naturgemäsen Systems enthalten soll. Kennzeichen, die Reihe bilden, müssen auch in diesen anschaulich gemacht werden, um den Umfang der Spezien, so weit er bekannt ist, zu überschauen. Solche Sammlungen müssen sich also fortwährend und bedeutend vergrösseru, wenn sie den Fortschritten der Wissenschaft entsprechen sollen [7]).

γ) einer Sammlung von Stücken zum Untersuchen, zur Uibung der Kennzeichen.

Nicht gerade höchst nöthig, aber immer zugleich lehrreich und zierend ist

δ) eine Schausammlung aus grösseren oder Aufsatzstücken. Sie dient, wie gesagt, mit zur Zierde und ist besonders geeignet, das grosse Publikum, welches nicht vom Fache ist, zu befriedigen.

b) Einige Werkzeuge:

α) Hämmer und zwar solche, welche der Bergmann Schlägel und Eisen nennt und wie sie auf der Titel-Vignette am passlichsten geformt erscheinen; ferner ein kleiner Zuputz-Hammer. Man gestaltet solche Hämmer sehr gewöhnlich ganz zweckwidrig. Diese zusammen können ein Besteck ausmachen.

β) Einige kurze und gegen Steine gut stehende Meisel.

γ) Eine starke Kneip-Zange.

δ) Einige gut gehärtete und meiselförmige Feilen.

ε) Eine Pincette.

ζ) Ein Feuerstahl in Gestalt eines Hufeisens, dem zugleich magnetische Polarität gegeben ist.

---

7) Instruktive kleine auch grössere Mineralien-Sammlungen werden von der Mineralien-Niederlage zu Freiberg und von ähnlichen Instituten verkauft.

c) Einige künstlichere Vorrichtungen oder Instrumente.

α) Ein gewöhnlicher bergmännischer Kompass.

β) Ein gutes Elektrometer und das Hauy'sche elektrische Deklinatorium.

γ) Eine hydrostatische Wage sammt Einsetz-Gewichten, die allemal den Vorzug vor der Nicholson'schen Balance verdient, und welche sich auch sonst als feine Wage z. B. zu Analysen, benutzen lässt.

δ) Das Hauy'sche Hand- oder Anlege-Goniometer.

ε) Das Wollaston'sche Reflexions-Goniometer, besonders nach der Angabe Breithaupt's (des Hofmechanicus in Kassel) und Studer's.

ζ) Der Fresnel'sche Apparat für Strahlenbrechung und Licht-Polarisazion sammt Zubehör.

d) Chemischer Apparat.

α) Löthrohr-Apparat [8]).

β) Die nöthigsten chemischen Reagenzien für Untersuchungen auf dem nassen Wege, namentlich Mineral-Säuren, Kleesäure etc.; Aetz-Alkalien etc.

§. 24. Wenn hier ein so ansehnlicher Apparat als Erforderniss zum Studium der Mineralogie aufgezählt ist, so versteht es sich, dass jener dem Lehrer zur Disposizion überlassen seyn müsse. Kann sich auch der Lernende oder der Privat-Mineralog in den theilweisen

8) In Freiberg werden dergleichen von dem Bergmechanicus Lingke und von dem Mechanicus Beschorner in vorzüglichen Qualitäten gefertigt.

oder vollen Besitz derselben setzen, so wird diess gar viel zur Gründlichkeit und Erleichterung des Studiums beitragen können. Nur wähle man dann nicht (aus unzeitiger Sparsamkeit) verbrauchte, abgenutzte oder sonst undeutliche dergleichen Hilfsmittel. Namentlich kann man sich bei Mineralien nur an deutlichen und frischen Exemplaren Belehrung erholen.

IV. Von der Methode des Studiums.

§. 25. Wenn sich schon aus dem Vorhergegangenen entnehmen lässt, was zu erlernen sey, um sich zum Mineralogen zu bilden, so verdient doch auch das Wie des Erlernens, d. i. die Methode des Studiums eine Berücksichtigung. Es gelten hier zwar alle die Regeln, welche eine allgemeine Methodologie vorschreiben würde, wieder; ich halte es jedoch für nöthig, sowohl allgemeine Regeln als auch besondere mineralogische anzuführen, wie ich solche ihrer Anwendbarkeit und Nützlichkeit wegen empfehlenswerth gefunden habe.

§. 26. Die natürlichen Fähigkeiten, welche das Studium der Mineralogie in Anspruch nimmt, müssen ununterbrochen geübt und ausgebildet werden. Wer von den zu diesem Fache Berufenen mit Talenten vorzüglich begabt ist, hat auch die Verpflichtung, etwas Ausgezeichnetes zu leisten; der minder Begabte hingegen muss sich durch Mühe und Ausdauer vorwärts zu bringen suchen.

§. 27. Es ist nöthig, mit den Hilfswissenschaften immer in genauer Bekanntschaft zu bleiben, oder sie

möglichst nachzuholen, sofern man sie nicht schon hinlänglich besitzt. Quellen und Apparate sind zu rechter Zeit zu benutzen, und von ihrer richtigen Anwendung hängt sehr viel ab. Es ist eine nicht minder genaue Bekanntschaft mit dem Allgemeinen der Wissenschaft, mit der Einleitung in dieselbe eben so nöthig, als die ämsige Betrachtung einzelner Gegenstände derselben.

§. 28. Das Studium des Unterrichts ist mit dem der Natur aufs Beste zu verbinden, besonders bei Demonstrazionen der Kennzeichen. Man vergleiche §. 21.

§. 29. Vorbereitung auf systematische Vorträge ist zwar fruchtbar, aber bei weitem mehr gilt dies von der Wiederholung, besonders von der autoptischen, dann aber auch von der Lektüre; denn man hat sich mit einer grossen Summe von Thatsachen in genaue Bekanntschaft zu setzen. Das Vorbereiten ist von dem fast immer schädlichen Vorgreifen des Unterrichts wohl zu unterscheiden, wo man sich ohne Anleitung mit Materien zu weit voraus bekannt macht, die dann häufig falsch verstanden werden, und wodurch zugleich das erfreuliche Interesse der Neuheit gestört wird.

§. 30. Ueberaus wichtig ist es, die Aufmerksamkeit nur darauf zu richten, wohin sie vom Dozenten geleitet wird. Man muss wissen, was in's Auge zu fassen, was zu prüfen sey, und darf die Aufmerksamkeit nicht auf zufällige Nebendinge verloren gehen lassen.

§. 31. Bei Einübung und Bestimmung der einzelnen Merkmale sowohl als auch bei Bestimmung der

Spezien hat man immer nur mit deutlichen Exemplaren den Anfang zu machen. Undeutliches muss der Anfänger nicht bestimmen wollen; denn er lernt in der Regel nichts daran, und richtige Begriffe und Vorstellungen werden dadurch unrein oder gehen ganz verloren. Auch mindert sich gewöhnlich durch Betrachtung uninteressanter Gegenstände die Lust zum Beobachten. Man suche sich also ausgezeichnete für gewisse Kennzeichen sprechend charakteristische Mineralien zur Uibung zu verschaffen. Sammeln derselben, so belehrend es ist, darf dabei nicht zur Leidenschaft werden, so wie dann eifriges Sammeln und wirkliches Studiren nicht etwa einerlei ist.

§. 32. Man suche gründliche Kenntniss des kleinen Einzelnen und klare Uibersicht über das grosse Ganze der Wissenschaft zu verbinden. Diese Regel warnt vor den beiden Klippen der stolzen Oberflächlichkeit und der jede Umsicht verlierenden Haarspalterei und Mikrologie. Soll die Wissenschaft gründlich und systematisch erlernt werden, so darf man auch nicht blos einzelne Materien aus ihr ausheben und einüben wollen, und dabei in dem Wahne stehen, andere Materien hingegen ohne Nachtheil entbehren oder vernachlässigen zu können. Ja das gründliche Studium fordert, dass von Zeit zu Zeit der Zusammenhang des erlangten Wissens aufgesucht und dass dasselbe geordnet in der Seele stehe, um Mängel, Lücken und Unrichtigkeiten wahrzunehmen und diesen abhelfen zu können.

§. 33. Man suche sich erst in den Grundzügen einer mineralogischen Schule festzusetzen, bei einem Meister zu bilden, ehe man zu andern übertritt, und halte

besonders dabei das fest, was durch eignes Nachdenken und Prüfen eigne Uiberzeugung geworden ist. Man bemühe sich endlich auch jede Schule in dem ihr eigenthümlichen Geiste aufzufassen, um richtig und ruhig prüfen zu lernen und gerecht im Urtheile zu werden. — Unterhaltung mit schon Gebildeten des Faches zu suchen und so die Kenntnisse und Erfahrungen andrer für sich zu nützen und so weit als möglich sich anzueignen, — dies steht mit obiger Regel keineswegs im Widerspruche.

V. Von dem Werthe des Besitzes mineralogischer Kenntnisse.

§. 34. Jede Wissenschaft hat ihren anerkannten Werth und einen sowol allgemeinen als besondern Nutzen, und mithin auch die Mineralogie. Unter dem allgemeinen Nutzen versteht man den, welchen alle Wissenschaften mit einander gemein haben, und der bald in der Bildung und höhern Ausbildung des menschlichen Geistes, bald in der Befriedigung eines innern Berufs die Wissenschaften zu studiren und zu befördern, bald in der Befähigung zum Umgange für die feinere Welt, namentlich zur Empfehlung etc., endlich in der Erholung von andern Geschäften in den Stunden der Musse bestehen kann. Die Naturkunde stehet in diesen Hinsichten allen andern Wissenschaften vor, und geht auch täglich mehr in's Volksleben über [9]).

9) Meine Vorrede zu Gösel's Mineralogie.

§. 35. Der besondere Nutzen besteht hauptsächlich und erstens in der Hilfe, welche mineralogische Kenntnisse bei dem Studium anderer Wissenschaften so wie bei dem Betriebe mancher Gewerbe darbieten und gewähren; sodann aber auch darin, dass jene Kenntnisse den Lebensunterhalt mancher Personen bedingen. — So ist die Mineralogie ein unentbehrliches Hilfs-Studium für Geognosie, denn jene ist die Grundlage für diese, aber nicht umgekehrt. Wer Physik studiren will, dem müssen auch die Mineralkörper bekannt seyn, da jene Wissenschaft es mit den allgemeinen Eigenschaften und Einwirkungen aller Körper zu thun hat, §. 3. Dem Chemiker ist es besonders nöthig, mineralogische Bestimmungen machen zu können, damit vor allen chemischen Untersuchungen eines Minerals kein Zweifel mehr über seine äussere natürliche Beschaffenheit bleibe, denn diese lässt sich nicht mehr zurückrufen, wenn einmal die chemische Zersetzung damit begonnen hat. Auch wird man dem vorbeugen, Gemenge für einfache Mineralien zu halten und zu untersuchen. Chemiker vom ersten Range haben durch Mangel mineralogischer Kenntnisse nicht selten falsche Angaben gemacht.

---

§. 36. Wie sich selbst der Mathematiker, der Mediziner, der Philolog und der Archäolog von mineralogischen Kenntnissen unterstützt sehen kann, das geht aus den Objekten ihrer Fächer hervor.

§. 37. Es gibt wohl keinen Zweig der menschlichen Industrie, wo mineralogische Kenntnisse von so hohem Werthe sind, als die Bergbaukunst; denn der Bergmann soll nutzbare Mineralien aufsuchen, gewinnen und mechanisch scheiden. Ihm ist also un-

sre Wissenschaft von höchster Wichtigkeit, ja ganz unentbehrlich, um die Schätze, welche von der Unterwelt dargeboten werden, auch wirklich zu benuzzen. Wir wollen den empyrischen Kenntnissen von den Mineralkörpern alle Achtung zollen, aber sie können nie mit den wissenschaftlichen parallisirt, oder mindestens können diese nie durch jene entbehrlich gemacht werden. Denn es kommen namentlich die einzelnen Eigenschaften der Spezien des Mineralreichs bei der Gewinnung und Aufbereitung gar zu sehr in Betracht. — Dem Hüttenmann liegt ebenfalls sehr daran, nicht blos die von ihm zu Gute zu machenden Mineralien, sondern auch die beibrechenden Steinarten, mineralische Schmelz-Materialien genau mineralogisch zu kennen.

§. 38. So wie Mineralogie bei vieler Sachkenntniss eine Grundlage mit ist, so gewährt sie auch in der Oekonomie, Kameralistik überhaupt, in der Steinschneidekunst, Bildhauerei nicht unwichtige Vortheile, die aber freilich nach individuellen Zwecken wieder sehr verschieden seyn müssen.

Erster Theil.

Allgemeine Mineralogie.

Erster Abschnitt.

Terminologie.

§. 39. Kennzeichen der Mineralien sind Merkmale und Eigenschaften derselben, wodurch man sie sowohl von einander als auch von anderen Körpern unterscheiden kann. Nach der Methode des Aufsuchens lassen sich folgende Unterschiede annehmen:

1) Acussere oder physische,
2) chemische,
3) geognostische und
4) geographische Kennzeichen.

§. 40. Die äusseren Kennzeichen sind diejenigen, an welchen die Mineralien in ihrem natürlichen unverändert materiellen Zustande erkannt und bestimmt werden. Man hat sie auch die physischen genannt. Gewöhnlich lassen sie sich durch unsere Sinnen unmittelbar wahrnehmen. Zuweilen aber bedarf man zu ihrer Aufsuchung andere Körper. — Sie liegen alle ineinander, und es weicht deshalb die mineralogische Bestimmungsweise von der botanischen und zoologischen wesentlich ab, weil die Kennzeichen der organischen Körper nebeneinander liegen.

§. 41. Die chemischen Kennzeichen sind diejenigen Erscheinungen, welche sich während und nach der materiellen Umänderung eines Minerals, sie sey qualitativ oder quantitativ oder beides zugleich, ergeben. In mancher Beziehung sind sie, so wie sie angewendet werden, nicht so sehr von den äusseren verschieden. Geschmack wird mit zu den äusseren Kennzeichen gezählt; allein ist der salzige Geschmack nicht mit einer eigentlichen Auflösung, mit einer theilweise materiellen Vernichtung des Salzes verbunden? Auf der andern Seite zählt man die Farben der Präzipitate, die Krystallisazionen der in Laboratorien produzirten Gestalten, den Geruch solcher Körper etc. zu den chemischen Eigenschaften, aber freilich mit noch grösserer Inkonsequenz; sie sind ja immer äussere Kennzeichen, wenn auch von neu produzirten Substanzen.

§. 42. Die geognostischen Kennzeichen sind aus der Art des Zusammenvorkommens eines Minerals mit anderen, und die geographischen von dessen Fundorte entkommen. Beide erregen wohl manchfaches Interesse; allein das Zusammenvorkommen gewisser Mineralien ist in vielen Fällen unbestimmt und kann um so weniger als ein wesentliches Merkmal angesehen werden, als die Bestimmung eines Minerals nur nach seiner Sonderung von anderen gefordert wird. — Der Fundort aber bezeichnet für das einzelne Mineral gar nichts Wesentliches, da es sich von keinem weder angeben noch vermuthen lässt, dass es blos an angeführten Orten vorkommen könne, und da hier ebenfalls die spezifische Bestimmung auch ohne Kenntniss derselben möglich seyn muss.

§. 43. Diejenigen Kennzeichen, welche dem Zwekke unsrer Wissenschaft vollkommen entsprechen, sind auch diejenigen, auf deren Kenntniss es hier hauptsächlich abgesehen seyn muss. Bei einer genauen Würdigung ergibt sich nun, dass die äusseren

1) überall vorkommen, in allen Stufenabtheilungen der Spezien, Geschlechter etc., so wie der Varietäten; sie sind folglich allgemein.

2) Sind sie bei den Mineralien die wesentlichsten Zeugen der Verschiedenheiten, und daher die zuverlässigsten. Was z. B. kann bestimmter, wesentlicher seyn, als ein unzweifelhafter mathematischer Charakter?

3) Lassen sie sich, mit Ausnahme seltner Fälle, unmittelbar und bald, auch ohne grosse Schwierigkeiten aufsuchen.

4) Sind sie in der Art, wie sie wesentlich erscheinen, auch unwandelbar.

5) Man kann sie ohne Zerstörung, ohne innere chemische Umänderung der Mineralien aufsuchen.

6) Sind sie leicht zu benennen und zu bezeichnen, und folglich für Ausdruck und Gedächtniss bequem.

§. 44. In welchen Fällen die einzelnen äusseren Kennzeichen für die Spezien des Mineralreichs wesentlich und in welchen sie zufällig sind (§. 46.), das wird erst in der Systematik eigentlich ausgemittelt werden. Eben so wird sich leicht erweisen lassen, dass es gewisse Naturzustände der Mineralien geben könne und gibt, welche die Bestimmung nach äusseren Kennzeichen bald nur erschweren und unsicher, bald ganz unmöglich machen. Es wird endlich einleuchten, dass in solchen Fällen vom Minera-

logen nicht einmal eine Bestimmung mit Recht gefordert werden könne, und dass dessen ungeachtet der Wissenschaft kein Vorwurf eines Mangels an Ausbildung aufgebürdet werden dürfe.

§. 45. Wenn es auch gewiss ist, dass die chemischen Kennzeichen keine streng naturhistorischen Verhältnisse der Mineralien sind, so ist ihnen dennoch ein hoher Werth nicht abzusprechen, und zwar nicht nur der, welchen sie für die chemische Kenntniss der Mineralkörper haben, also in sofern sie das für die Chemie sind, was die äusseren für die Mineralogie seyn müssen, §. 43. Es ist bei weitem besser, der vielen lehrreichen Einwirkungen zu gedenken, welche Mineralogie und Chemie schon gegenseitig aufeinander geübt haben, als nur immer wieder daran zu erinnern, dass man sich abgemüht hat, Kennzeichen zu dekreditiren, deren richtiger Gebrauch Wahrheiten begründet und die Wissenschaften fördert. —

§. 46. Das Studium der Terminologie, oft in Lehrvorträgen sehr vernachlässigt, ist nöthig, nicht allein die für das System wesentlichen Eigenschaften d. h. diejenigen, welche bei den Spezien stets erscheinen müssen, wenn sie mit lezter Evidenz bestimmt werden sollen, kennen und gebrauchen zu lernen, sondern auch alle ausserwesentlichen, um für jede aufzufindende Abänderung Ausdruck zur Beschreibung zu haben. Es gewährt jedoch jenes Studium ausser den eigentlich beabsichtigten Vortheilen noch andere. Es wird nämlich dadurch möglich, uns ein vollkommnes und deutliches Bild von einer Spezie mit allen ihren oft die Uibersicht sehr erschwerenden Varietäten, also von ihrem ganzen (bekannten) Umfange zu entwerfen.

Man kann ferner nun das die Mineralien Unterscheidende mündlich und schriftlich mittheilen; für das Ordnen der Varietäten in den Sammlungen eine bestimmte Folge anwenden; gewisse Begriffe von Eigenschaften der Körper entwickeln, wie es in keiner andern Wissenschaft geschiehet. Ja die angewandte Methode wird in mancher Beziehung als Vorarbeit für die Geognosie und für die Chemie dienen. — Früher, vor Werner, hatte man keine bestimmte Sprache für die äusseren Kennzeichen, woraus nicht blos eine Menge Unvollkommenheiten hervorgingen, sondern auch die Meinung, dass die äusseren Kennzeichen für den Zweck unsrer Wissenschaft unzureichend seyen, da sie doch nur noch nicht gehörig entwickelt und angewendet waren.

Erstes Buch.

Von den äusseren Kennzeichen.

§. 47. Die Folge, in welcher die äusseren oder physischen Kennzeichen erklärt und für das Mineral-System angewendet werden, darf keine willkührlich angenommene, sondern soll eine aus der Natur des Gegenstandes abgeleitete seyn. Eine bestimmte Folge ist aber nöthig, damit man ein Anhalten habe, kein Kennzeichen zu übersehen, und damit die Charakterisirung der Mineralien methodisch, also sichrer und leicht werde. Nun gibt sich ein Theil derselben dem Auge unmittelbar zu erkennen, wenn wir die Körper am Tage blos betrachten, lassen sich aber auch nur in diesem mit gleichem Ergebnisse wahrnehmen. Dahin gehören: Glanz, Farbe, Strich, Durchsichtigkeit und die derselben untergeordnete Farbewandlung,

Strahlenbrechung u. a. m. Zusammen nenne ich sie Kennzeichen im Lichte wahrzunehmen oder besser Hellungskennzeichen. Sie bieten sich der Betrachtung gleich dar. — Ein andrer Theil bezieht sich auf die räumlichen Verhältnisse der Mineralkörper und begreift die Gestalten in sich, sie seyen äussere d. h. von der Natur ursprünglich gegebene Umrisse, oder innere, welche bald Zusammensetzung oder Absonderung, bald Bruch sind. Man kann sie die räumlichen Kennzeichen oder die Kennzeichen der Gestalt nennen. — Ein dritter Theil lässt sich fast durchgehends nur relativ auf andere Körper wahrnehmen und geht die ganze Masse der Mineralien an, gleichviel, welche Kennzeichen der Gestalt und der Hellung dabei mit vorkommen. Sie heissen Massenkennzeichen. In diese Abtheilung gehören Härte, Festigkeit, Zusammenhalt, Eigenschwere, Anhängen an der Zunge etc. Auch Geruch und Geschmack schliessen sich mit an.

§. 48. Nach der Frequenz brachte Werner die äusseren Kennzeichen in die zwei Abtheilungen: allgemeine und besondere. Jene sind solche, welche bei allen Mineralien angetroffen werden, diese hingegen hängen von dem Grade des Zusammenhangs der Theile ab, und sind also hiernach für eigentlich feste, zerreibliche und flüssige Mineralien verschieden.

Erstes Kapitel.

Hellungs - Kennzeichen.

§. 49. Die mineralogische Bestimmung der Hellungs- oder der im Lichte wahrzunehmenden Kenn-

zeichen [illegible]en bei voller Tageshelle gemacht, nicht im direkten Sonnenlichte, (d. h. nicht beschienen von Sonnenstrahlen,) in dem man zwar alles am deutlichsten erkennen, welches jedoch oft die Augen (wegen des lebhaften Glanzes der meisten Mineralien) blenden würde, und woran man sich auch deshalb nicht gewöhnen darf, weil es uns nicht in jeder Tagesstunde oft nicht an jedem Tage zu Gebote steht. Auch nicht am Kerzenlichte soll man diese Merkmale bestimmen, weil sie da zum Theil anders als in der Tageshelle erscheinen. Wir nehmen sie in folgender Ordnung durch: **Glanz, Farbe, Strich und Durchsichtigkeit.**

I. Glanz.

§. 50. **Unter Glanz versteht man die Erscheinung, dass ein Körper auf ihn fallende Lichtstrahlen zurückwirft.** Alle deutlich krystallische und gallertartige Gebilde des Mineralreichs, das sind alle noch streng systematisch bestimmbare, haben Glanz, und in dieser Beziehung ist er allgemein, wesentlich. Es gibt hierbei Art und Grad des Glanzes zu unterscheiden.

§. 51. **Die Art (das Qualitative) des Glanzes ist das Eigenthümliche des Eindrucks, welches er auf unsere Augen macht.** Die angenommenen Verschiedenheiten desselben lassen sich nicht definiren, sondern sind und werden durch Vergleichungen, durch Gegeneinanderhalten des verschiedenartig Erscheinenden an solchen Körpern, wo jene recht ausgezeichnet vorkommen, gefunden. Es lässt sich aber bei gehöriger Einübung sehr bald der erforderliche Takt der Bestimmung er-

langen, wenn er schon als die erste Sc[illegible]gkeit für den angehenden Mineralogen gelten kan[illegible]

1. Metallischer Glanz, welcher zerfällt in

a) vollkommen metallischen. Er ist, wenn man so sagen darf, der dichteste, der vollkommenste von allen, mit Undurchsichtigkeit verbunden, und verliert sich selbst dann nicht, wenn das ihn besitzende Mineral mit einem härtern Körper gestrichen wird. Z. B. gediegene Metalle, Bleiglanz etc.

b) halb metallischen. Er ist etwas weniger dicht als der vorige und verliert sich, wenn auch nicht völlig, im Striche. Ausgezeichnet ist er selten, z. B. Mangan-Blende, Glanzmanganerz, Weichmanganerz.

2. Gemeiner Glanz.

a) Demantartiger Glanz, Demantglanz. Der lieblichste von allen. Demant, Zirkon auf frischem Bruche, bleiischer Nadel-Spath (Weissbleierz) besonders in granbrannen Abänderungen.

b) Fettartiger Glanz, Fettglanz. Charakteristisch erscheint er fast nur auf frischem meist unvollkommen blättrigem Bruche, z. B. bei Scheel-Spath, Apatit, Pechstein. Eine Modifikazion davon ist der Wachsglanz, wachsähnlicher Fettglanz, wie er bei einigem Opal (von Telköbanja), bei Kerolith, besonders im Striche des Pinguit's, der Walkerde etc. zum Vorschein kommt.

c) Glasartiger Glanz, Glasglanz. Die häufigste Art. Z. B. Bergkrystall-Quarz, Obsidian.

d) Perlmutterartiger Glanz, Perlmutterglanz. Er ist der mindest dichte von allen und hat (wahrscheinlich deshalb) etwas eignes Wogendes. Man findet ihn nur in Verbindung mit vollkommen blättrigem Gefüge in einer Richtung namentlich dann, wenn

darnach [redacted]mensetzung vorkommt, oder bei eigentlicher Zu[redacted]mensetzung in dünnen Blättchen oder in dünnen Fasern [10]). Der eigentliche oder charakteristische Perlmutterglanz findet sich bei Stilbit, Gips, jedoch nur auf den vollkommensten Spaltungsflächen. Bei dem Perlsinter auf der traubigen Oberfläche. Noch gibt es aber zwei häufige Modifikazionen, nämlich der metallisirende Perlmutterglanz [1]) besonders bei Fels-Glimmern, Bronzit, Paulit, und der seidenähnliche Perlmutterglanz oder der Seidenglanz, welcher nur an fasrigen — eigentlich höchst dünnstänglich zusammen gesetzten — Körpern z. B. an allen amiantähnlichen Mineralien, an Malachit etc. erscheint.

§. 34. Man unterscheidet ferner äussern, innern und Strich-Glanz. Der erstere ist der auf ursprünglich von der Natur gegebenen Umrissen der

---

10) Man nehme eine Partie Uhrgläser. Eins für sich oder zwei aufeinander geschichtet haben in der Richtung senkrecht gegen die Schichtung gesehen noch Glasglanz. Werden aber 5 bis 6 noch besser 10 und mehr aufeinander geschichtet, so tritt in jener Richtung deutlicher Perlmutterglanz hervor. Glas zart gesponnen und zusammengelegt hat nicht mehr Glasglanz. Alles dieses beweiset, dass der Perlmutterglanz entsteht, wenn Durchsichtigkeit besitzende Schichten eines Körpers mit noch zarteren Luftschichten abwechseln. So ist es auch wirklich bei der Perlmutter.

1) Man kann ihn leicht von dem metallischen Glanze dadurch unterscheiden, dass er gewöhnlich in Mineralien vorkommt, die in dünnen Blättchen wenigstens einige Durchscheinenheit besitzen und die doch kein anderes als ganz bleiches Strichpulver geben.

Mineralien d. i. auf den äusseren Gestalten sichtbare. Der innere Glanz kommt auf solchen Flächen vor, welche erst durch das Zerschlagen der äusseren Gestalten entstehen. Der Strichglanz wird durch das Bestreichen mit härtern Körpern hervorgebracht. Mancherfache Einwirkungen können der äussern Oberfläche eine andere Art des Glanzes gegeben haben, als die des frischen Innern ist; darum ist es sichrer, die Bestimmungen des Glanzes nur nach dem Innern zu machen, das nicht durch fremdartigen Einfluss verändert seyn kann. Besonders häufig ist die Oberfläche der metallisch glänzenden Körper weniger oder mehr verändert.

§. 52. **Die Art des Glanzes hat grosse Bestimmtheit, da die Spezien mit weniger Ausnahme (und selbst dann nicht ohne besondre Eigenthümlichkeit) nur eine Art des Glanzes haben, und er kann daher für die Charakteristik von grosser Wichtigkeit seyn und ist es auch. Die eine oder die andre der angenommenen Arten ist jedoch nicht immer ausgezeichnet an den Mineralien zu sehen, es finden vielmehr in mehren Fällen gewisse Vermittelungen statt, so dass man wohl eine Uebergangsreihe von allen aufstellen könnte. Wenn ein Mineral nicht eine der aufgezählten Arten und Modifikazionen des Glanzes besitzt, so findet man entweder ein Mittel zwischen zweien oder eine Neigung einer Art in eine andre. So hat der meiste barytische Thiodin-Spath (Schwerspath) ein Mittel zwischen Glas- und Perlmutterglanz, der kryptische Karbon-Spath einen zum Glasglanze geneigten Perlmutterglanz.**

§. 53. **Endlich kommen auch Fälle vor, wo ein**

Individ zwei ausgezeichnet verschiedene Arten des innern Glanzes zeigt, jedoch stets in der Art, dass der eine Glanz nur für die eine mathematisch und sonst noch physisch leicht bestimmbare Richtung, und der andere Glanz für eine andre eben so bestimmbare Richtung bezeichnend hervortritt, ein Phänomen, welches ich Glanzwandelung genannt habe; z. B. Gips, Adular, Paulit. Es existirt also kein Bedenken gegen die spezifische Bestimmtheit dieses Merkmals. — Das sogenannte Schielen oder Schillern ist nicht als eine stellenweise Unterbrechung des Glanzes, indem es immer dann hervortritt, wenn eine grosblättrige Fläche durch Gemengtseyn mit einer andern Substanz, z. B. Blei-Glanz mit Zink-Blende, Schillerstein mit Serpentin unterbrochen wird. Es ist also keine eigenthümliche Erscheinung.

§. 54. Der Grad (das Quantitative) des Glanzes ist das Mehr oder Minder der von einem Körper zurückgeworfenen Lichtstrahlen, die Menge der Rückstrahlen. Kein Körper gibt das auf ihn fallende Licht ganz zurück, etwas wird von ihm verschluckt, mancher gibt gar nichts zurück. — Der Grad des Glanzes hängt vorzüglich ab von der Glätte der Flächen, von der Dichtheit der Substanz, von ihrer Frischheit und Reinheit, selbst ihre Grösse influirt auf den Total-Eindruck; daher haben rauhe, lockere, angelaufene, verwitterte, so wie fein und innig gemengte Substanzen den geringsten oft gar keinen Glanz. Uibrigens nahm Werner folgende Abstufungen an:

1) Starkglänzend. Wenn fast alle auffallende Lichtstrahlen zurückgeworfen werden, und der Glanz bei mehre Schritte betragender Entfernung (an ei-

ne Fläche von einigen Quadrat-Zollen) von dem ihn gebenden Körper immer noch blendend ist. Im höchsten Grade, spiegelflächig glänzend, kommt er nur bei den ebensten Flächen, z. B. der Glimmer, des Gipses, des Blei-Glanzes etc. vor.

2) Glänzend. Wenn der Glanz bei einer Entfernung von ein bis drei Schritte wenigstens noch als deutlich erkannt werden kann, ohne blendend zu seyn, z. B. Karbon-Spath, Kupfer-Kies.

3) Wenigglänzend. Wenn das Mineral dem Auge ganz nahe gehalten werden muss, um den Glanz noch zu erkennen, z. B. gemeiner Fahl-Glanz, körniger Marmor etc.

4) Schimmernd. Wenn das Mineral dem Auge ganz nahe gehalten nur noch in Punkt- und Linien-ähnlichen Theilchen den Glanz schwach zurückwirft. Thonschiefer, Feuerstein.

Ermangelt einem Körper aller Glanz, so heisst er matt, z. B. Kreide, Aluminit.

§. 55. Die Bestimmung des Grades des Glanzes ist in den meisten Fällen von keiner Wichtigkeit, und fast bei jeder Spezie von einigem Umfange zeigt er sich sehr verschieden, z. B. Gips wechselt in seinen Abänderungen vom Spiegelflächigen bis zum Matten. Mineralien von metallischem Glanze erreichen nie das matte Ansehen. Es ist leztres, wenn es bis in's frische Innere eines Minerals geht, Zeuge eines so unvollkommenen Naturzustandes, dass man eigentlich hier die mineralogische Bestimmung nicht mehr fordern sollte; hingegen kann man, nach meinen Erfahrungen, annehmen, dass ein Mineral, was stark glänzet, auch

die zur mineralogischen Bestimmung erforderliche Dichtheit und Reinheit habe. Oft gilt dies noch von Abänderungen geringen Glanzes.

II. Farbe.

§. 56. Bei den Farben der Mineralien finden überaus manchfache Verschiedenheiten statt, nnd ihre Bestimmnng ist oft mit Schwierigkeiten verbnnden, da kein genaner Maasstab hierzn aufgefunden werden kann. Gleichwohl ist dieses Kennzeichen für die Unterscheidnng vieler Spezien von groser Wichtigkeit, ungeachtet dessen, dass manche Mineralogen den Werth desselben durch Scheingründe herabzusetzen sich bemühen. — Die ganze Anwendung des Striches hängt zugleich von der richtigen Erklärung der Farben-Verschiedenheiten mit ab. Am wichtigsten wird die genaue Berücksichtigung derselben bei den Minern nnd Brenzen, aber auch für einen Theil der Steine, selbst für einige Salze bleiben sie anszeichnend. Kommen aber bei einer Spezie viele Farben vor und kann dieses Kennzeichen dann kein wesentliches mehr seyn; so erregt es immer noch Interesse zn sehen, dass und wie sie Reihe bilden, einen gewissen Ton halten etc. — Werner war der erste, der dieses Kennzeichen gehörig gewürdigt, ihm die nöthige Ausdehnung gegeben und es oft mit glücklichem Erfolge zu Unterscheidung seiner Gattungen angewendet hat. — Es dürfte nicht unpasslich seyn, Farben von Färbungen zu unterscheiden, indem man unter diesen die Fälle verstünde, wo die Farbe als etwas rein Zufälliges erschiene.

§. 57. Die Verschiedenheiten der Farben lassen sich nicht definiren, sondern nur relativ auf das Vorhandenseyn derselben bei gewissen Körpern bestimmen. Es sind jedoch nicht blos die Verschiedenheiten der Farben, jede als einfach genommen, sondern auch noch viele andere Verhältnisse dieses Kennzeichens zu erklären. Alles dieses zusammen genommen wird in der hier folgenden Ordnung erklärt.

A. Einfache Farben-Verschiedenheiten.

§. 58. Bei denjenigen Mineralien, welche Metallglanz besitzen, ertheilt dieser der Farbe stets ein ganz eignes Ansehen, und beide sind so miteinander verbunden, dass sich der Eindruck des Glanzes und die Vorstellung davon nicht von dem Eindrucke der Farbe trennen lässt. Darum müssen auch die **metallischen Farben** von denjenigen, welche gemeinen oder keinen Glanz haben, d. i. von den **gemeinen Farben**, abgesondert betrachtet werden. — Die Folge, in welcher nun die Farbenarten erklärt werden, darf, so vielfach die Uibergänge in der Natur seyn mögen, doch keine willkührliche seyn.

1) **Die metallischen Farben.** Sie sind eigentlich die unwandelbarsten, und gehen nie in's Matte über §. 55.

a) **Roth.**

1) **Kupferroth**, *rouge de cuivre*. Ein Roth mit etwas Gelb und einer Spur von Grau gemischt, z. B. Nikel-Kies (Kupfernikel), gediegen Kupfer auf frischem Striche.

b) **Gelb.**

1) **Brouzgelb**, *jaune te tombac*. Ein Gelb mit viel Braun, etwas Roth und wenig Grau, z. B. Magnet-Kies auf frischem Bruche.

2) Speisgelb, *jaune de bronze.* Der Name entlehnt von der Kobalt- oder Nikelspeise der Blaufarbenwerke. Es unterscheidet sich in

α) gemein speisgelb. Gelb mit etwas Grün und Grau, z. B. gemeiner Schwefel-Kies auf frischem Bruche.

β) weisslich speisgelb. Die vorige Farbe bedeutend blasser, d. h. mit mehr Weiss und Grau. Prismatischer Eisen-Kies (Kammkies) auf frischem Bruche.

3) Messinggelb, *j. de laiton.* Gelb mit viel Grün und sehr wenig Grau, z. B. tetragonaler Kupfer-Kies auf frischem Bruche.

4) Goldgelb, *j. d'or.* Das reinste Gelb. Bei den schwersten Abänderungen des Goldes. — Eine Mittelfarbe zwischen dieser und der folgenden zeigt das sogenannte Electrum.

c) Weiss.

1) Silberweiss, *blanc d'argent.* Weiss mit etwas Gelb und einer Spur von Grau, z. B. Silber auf frischem Striche, einiger Arsen-Kies namentlich in den schwersten Abänderungen, von der schwedischen Insel Utö, von Ehrenfriedersdorf in Sachsen etc.; Glanzarsen-Kies aus Schlesien.

2) Zinnweiss, *b. d'etain*, eine richtigere Benennung würde Antimonweiss seyn. Weiss mit etwas Grau und Blau, z. B. gediegen Antimon, kobaltischer Markasin-Kies.

d) Grau.

1) Platingrau, *gris de platine.* Ein sehr lichtes Grau mit Spuren von Gelb. Platin auf frischem Striche.

2) **Bleigrau**, *g. de plomb*, ist allemal ein metallisches Blaulichgrau.

α) **Weisslich Bleigrau**, *g. de plomb albâtre*, mit viel Weiss in der Mischung, z. B. gediegen Arsen auf frischem Bruche.

β) **Gemein Bleigrau**, *g. de plomb commun*. Ein blauliches Gran in mittlerer Mischung, z. B. strahliger Antimon-Glanz auf frischem Bruche.

γ) **Frisch oder brennend Bleigrau**, *g. de plomb fraîche*. Die vorige Farbe etwas dunkler und mit ein wenig Roth, z. B. gemeiner Molybdän-Glanz, blumigblättriger gemeiner Blei-Glanz.

δ) **Schwärzlich Bleigrau**, *g. de plomb noirâtre*. Das gemeine Bleigrau mit Schwarz in der Mischung, z. B. Silber-Glanz auf frischem Bruche, einiger Kupfer-Glanz.

3) **Stahlgrau**, *g. d'acier*. Ein dunkles Grau ohne Blau, z. B. Wismut-Glanz, einiger gemeiner Fahl-Glanz.

ε) **Schwarz**.

1) **Eisenschwarz**, *noir de fer*. Schwarz mit etwas Grau, z. B. magnetisches und trappisches Eisen-Erz, glanziges Eisen-Erz in dünnschaliger Zusammensetzung.

§. 59. Es ist eine besondre Merkwürdigkeit, dass unter den metallischen Farben blaue und grüne ganz fehlen. Selbst die einzige Art des Rothen, welche bekannt ist, hat keine Spur von Blau.

2) Die gemeinen Farben.

§. 60. Uiber die Zahl ihrer einfachen oder **Hauptfarben** ist man oft verschiedner Meinung gewesen.

Das meiste Anhalten geben die sieben Farben des Regenbogens [2]); doch muss man das Orange zum Gelben und das Violette zum Blauen zählen. Sind auch die weissen, grauen, schwarzen und braunen Farben keine im Regenbogen oder im Prisma erscheinenden, so sind es doch solche, welche an Mineralien vorkommen und deren Bestimmung folglich der Mineralog braucht. Das gemeine Leben hat sie schon längst durch den Sprachgebrauch anerkannt. An das Roth wird das Braune und an das Blau das Schwarze, Grau und Weiss angeschlossen. Diess gibt nun überhaupt acht Hauptfarben, und in jeder derselben wird eine als Charakterfarbe, d. i. die bestimmteste und ausgezeichnetste, angenommen. Die Arten der meisten Hauptfarben zerfallen wieder in zwei Hälften, welche sich an die vorhergehende und an die folgende Hauptfarbe mehr und mehr anschliessen, und in deren Mitte die Charakterfarbe steht.

§. 61. Die von Werner aufgestellten Arten der Farben sind in der Mineralogie gleichsam positiv geworden. Es ist daher und weil in ihrer Bestimmung so viel Brauchbares liegt, Pflicht, das Angenommene beizubehalten und so zu vermeiden, dass sich ferner neue Willkühr zeige.

a) Weiss. Eine geringe Beimischung von einer andern Farbe bewirkt schon eine merkliche Färbung. Ist aber ein Körper ganz klar und wasserhell ohne irgend eine Färbung, so heisst er wasserhell, dergleichen Quarze es gibt.

---

2) Es sind folgende: roth, orange, gelb, grün, lichteblau, dunkelblau, violett.

1) Schneeweiss, *blanc de neige.* Das reinste Weiss und mithin die Charakterfarbe. Ist selten, körniger Marmor z. B. vom Fürstenberge bei Schwarzenberg in Sachsen, einiger Anhydrit.

2) Röthlichweiss, *b. rougeâtre.* Weiss mit wenig Roth und noch weniger Grau. Sehr häufig, bei kryptischem Karbon-Spath, Schwerspath, Felsiten.

3) Gelblichweiss, *b. jaunâtre.* Weiss mit wenig Gelb und noch weniger Grau, z. B. Mesotyp, Opal.

4) Grünlichweiss, *b. verdâtre.* Weiss mit wenig Grün und etwas Grau, z. B. körniger Marmor von Schmalzgrube bei Marienberg, häufig bei Mineralien in einem Zustande wo sie Amiant heissen.

5) Milchweiss, *b. de lait.* Weiss mit etwas Blau, die Farbe der abgerahmten Milch. Opal, Quarz in seltenen Abänderungen.

6) Graulichweiss, *b. grisâtre.* Weiss mit etwas Grau. Quarz, Karbon-Späthe die Kalkspäthe heissen, Bimstein.

b) Grau. Eine hauptsächlich aus Schwarz und Weiss gemischte Farbe, welche sich besonders frequent im Mineralreiche findet.

1) Perlgrau, *gris de perle.* Grau mit viel Roth und etwas Blau. Porzellanjaspis von Schwindschütz bei Bilin in Böhmen etc., selten bei Quarz.

2) Blaulichgrau, *g. bleuâtre.* Grau mit merklichem Blau. Körniger Marmor z. B. von Nentmannsdorf bei Altenberg in Sachsen, Hornstein.

3) Rauchgrau, *g. de fumée.* Grau mit Beimischungen von Grau und Braun. Quarz, Feuerstein, Scheel-Spath.

4) **Grünlichgrau**, *g. verdâtre.* Grau mit etwas Grün und sehr wenig Gelb. Thonschiefer, Wetzschiefer, Epidot.

5) **Gelblichgrau**, *g. jaunâtre.* Grau mit etwas Gelb und einer Spur von Braun. Fels-Glimmer, dichter Marmor, Feuerstein aus Frankreich.

6) **Aschgrau**, *g. de cendres.* Das reinste Grau im mittlern Mischungsverhältnisse aus Schwarz und Weiss. Schieferthon, Zirkon, Epidot (Zoisit) aus dem Baireuth'schen.

c) **Schwarz.** Da das Schwarze die dunkelste Farbe ist, so muss von einer andern viel beigemischt seyn, wenn eine Verschiedenheit bewirkt werden soll.

1) **Graulichschwarz**, *noir grisâtre.* Schwarz mit lichtem Grau. Basalt auf frischem Bruche, Lydit, Obsidian von Lipari.

2) **Sammetschwarz**, *n. de velours.* Das satteste Schwarz und folglich die Charakterfarbe. Obsidian von Island, Pechkohle von Planitz bei Zwickau, Blätterkohle von Hering in Tirol, Schörl.

3) **Bräunlichschwarz**, *n. brunâtre*, auch Pechschwarz genannt. Schwarz mit Gelblichbraun. Vieler Glimmer, z. B. des Gneises von Freiberg.

4) **Grünlichschwarz**, *n. verdâtre*, auch Rabenschwarz genannt. Schwarz mit grün und wenig grau. Korakiner, peritomer und siderischer Amphibol, (gemeine Hornblende).

5) **Röthlichschwarz**, *n. rougeâtre.* Schwarz mit viel Kirschroth und einer Spur von Grau. Manganischer Epidot.

6) **Blaulichschwarz**, *n. bleuâtre.* Schwarz mit viel Blau und etwas Roth. Fluss-Spath von Zinnwald, Kobaltmanganerz von Saalfeld.

d) **Blau.** Die Reihe der Arten theilt sich hier in zwei Hälften, eine rothe und eine grüne.

1) **Schwärzlichblau**, *bleu noirâtre.* Blau mit vielem Schwarz und einer Spur von Roth. Fluss-Spath von Zinnwald, Kupferlasur von Saalfeld.

2) **Violblau**, *b. violet.* Hohes Blau mit vielem Roth und wenig Schwarz. Amethist, Fluss-Spath.

3) **Pflaumenblau**, *b. de prune.* Dunkles Blau mit vielem Roth und wenig Braun. Magnesischer Spinell, Fluss-Spath, Amethist z. B. von Lindenau bei Marienberg.

4) **Lavendelblau**, *b. de lavande.* Ist ein blasses Violblau mit vielem Grau. Selten. Eisensteinmark, Basaltjaspis.

5) **Lasurblau**, *b. d'azur.* Hohes frisches Blau mit wenig reinem Roth. Ultramariner Alkalit (Lasurstein), Kupferlasur.

6) **Berlinerblau**, *b. de Prusse.* Ganz reines Blau und also Charakterfarbe. Selten. Korund in Saphir genannten Abänderungen, Disthen.

7) **Smaltblau**, *b. de smalt.* Vorige Art mit Weiss gemischt, also blass. Erdige Kupferlasur, Sammeterz.

8) **Indigblau**, *b. d'indigo.* Dunkles Blau mit Spuren von Grauliehschwarz und Grün. Erdiger siderischer Diatom-Phyllit (Blaueisenerde) z. B. von Eckardsberga in Thüringen.

9) **Himmelblau**, *b. de ciel.* Hohes Blau mit etwas Grün und einer Spur von Weiss. Lirokon, Allophan, Kalait.

10) **Entenblau**, *b. de canard.* Blau mit vielem Grün und etwas Schwarz. Einiger Aster-Glimmer,

Korund, Fettstein von Laurvig in Norwegen. Auch bei diesen Mineralien sehr selten charakteristisch.

e) Grün. Eigentlich aus der Mischung von Blau und Gelb entstanden. Bald waltet das eine bald das andre vor; daher theilen sich die Arten in zwei Hälften, zwischen welchen das Smaragdgrüne als neutrale charakteristische Mischung steht.

1) Seladongrün, *verd céladon.* Grün mit viel Blau und wenig dunklem Grau. Grünerde, Beryll, Asbest.

2) Berggrün, *v. de montagne.* Grün mit weniger Blau viel Grau und einer Spur von braun. Kornit, Beryll, Fluss-Spath.

3) Spangrün, *v. de gris.* Hohes Grün mit etwas reinem Blau. Kupfergrün.

4) Lauchgrün, *v. de poireau ou de prase.* Grün mit Spuren von Blau, Braun und Grau. Prasem-Quarz, kalaminer Amphibol, Nephrit.

5. Smaragdgrün, *v. emeraude.* Das reinste Grün und folglich die Charakter-Farbe. Blättriger und deutlich fasriger Malachit, Beryll in der Abänderung welche Chromoxyd enthält und gewöhnlich Smaragd heist.

6) Apfelgrün, *v. de pomme.* Blasses Grün mit Weiss. Chrysopras-Quarz, Nikeloker, Zinkspath.

7) Grasgrün, *v. de pré.* Hohes Grün mit wenig reinem Gelb. Chalziner Uran-Phyllit, Omphazit, kalaminer Blei-Spath. Auch bei diesen Mineralien selten charakteristisch.

8) Pistaziengrün, *v. de pistache*, das Saftgrün der Maler. Grün, meist schon dunkel, mit etwas mehr Gelb und einer Spur von Braun. Häufig bei Epidoten (Pistazit) und Chrysolithen.

9) Spargelgrün, *v. d'asperge.* Die vorige Farbe mit Graulichweiss gemischt und also blass. Kymophan, Beryll, dimerischer Karbon-Spath (Miemit) z. B. von Glücksbrunn im Thüringer Waldgebirge.

10) Schwärzlichgrün, *v. noirâtre.* Ein Pistaziengrün mit viel Schwarz und folglich dunkel. Serpentin, Granate.

11) Olivengrün, *v. d'olive.* Grün mit viel Braun, etwas Grau und Gelb. [3]) Pechstein, Aplomer-Granat.

12) Zeisiggrün, *v. serin.* Hohes Grün mit viel reinem Gelb. Oligoner Uran-Phyllit, Pinguit, Hypochlorit.

13) Oelgrün, *v. d'huile.* Grün mit viel Gelb und Spuren von Grau und Braun. Beryll, Walkerde.

f) Gelb. Die Arten bilden eine grüne und eine rothe Hälfte, in deren Mitte das Zitrongelbe steht.

1) Schwefelgelb, *jaune de soufre.* Etwas lichtes Gelb mit viel Grün. Krystallinischer Schwefel z. B. von Bex in der Schweiz.

2) Strohgelb, *j. de paille.* Blasses Schwefelgelb mit Grau. Unkrystallischer Schwefel z. B. von Czarkow in Polen, Karpholith.

3) Wachsgelb, *j. de cire.* Blasses Gelb mit etwas Grün, Braun und Grau. Opal z. B. von Telkŏbanja in Ungarn, Succinit, polytomer Xanthin-Spath.

4) Honiggelb, *j. de miel.* Hohes Gelb mit weniger Grün und einer Spur von Braun. Fluss-Spath, Succinit.

5) Zitrongelb, *j. de citron.* Das reinste Gelb

---

3) Diese Farbe ist eine viel schmuzigere als das Grün der (selbst ganz reifen) Oliven; weshalb obiger Name nicht geeignet erscheint.

und folglich die Charakter-Farbe. Der Name ist nach den reifen und nicht nach den in Deutschland gewöhnlich käuflichen Zitronen gewählt. Phyllin-Blende (Auripigment), uranisches Gummi-Erz.

6) Okergelb, *j. d'ochre.* Gelb mit vielem Röthlichbraun. Gelberde z. B. von Wehrau in der Lausitz, von Amberg in Baiern.

7) Weingelb, *j. de vin.* Blasses Gelb [4]) mit ein wenig mehr Roth und einer Spur von Braun. Polymorpher Topas z. B. vom Schneckenstein im Voigtlande, polymorpher Karbon-Spath etc.

8) Erbsengelb, *j. de pois.* Gelb mit viel Grau und wenig Roth. Eisenspath z. B. von Lobenstein im Reussischen Voigtlande, Scheel-Spath von Zinnwald.

9) Isabellgelb, *j. isabelle.* Blasses Gelb mit noch mehr Roth etwas Braun und wenig Grau. Agath-Jaspis, Polirschiefer.

10) Pomeranzengelb, auch Oraniengelb genannt, *j. orange.* Ein hohes Gelb mit viel reinem Roth, Hystatischer und pyramidaler Xanthin-Spath, Strichpulver der Arsen-Blende.

g) Roth. Es hat das Karminroth zur Charakterfarbe und die übrigen Arten bilden eine vorzugsweise mit gelb und eine mit blau gemischte Hälfte. Die lezteren Glieder schliessen zugleich an die erste Hälfte des Blau und an das Braune an.

1) Morgenroth, auch Feuerroth genannt, *rouge*

4) Im südlichen Europa und in England versteht man unter weingelb eine ganz andere Farbe, weil die dort bekanntesten blanken Weine von den blassen deutschen sehr abweichen.

d'aurore. Hohes Roth mit viel reinem Gelb. Arsen-Blende.

2) Hyazinthroth, *r. ponceau ou d'hyacinthe.* Vorige Farbe mit viel Braun. Zirkon in der Hyazinth genannten Abänderung, Hessonit, Granat z. B von Ala in Piemont.

3) Ziegelroth, *r. de brique.* Die Farbe frisch gebrannter Ziegeln. Vorige Farbe mit Graulichweiss gemischt, also etwas blass. Stilbit z. B. aus dem Fassathale in Tirol, Porzellanjaspis auf seinen Klüften.

4) Scharlachroth, *r. écarlate.* Hohes Roth mit wenig reinem Gelb. Strichpulver der Merkur-Blende.

5) Blutroth, *r. de sang.* Scharlachroth mit Schwarz und folglich dunkel. Pyrop, hämatischer Quarz.

6) Fleischroth, *r. de chaire.* Aus Blutroth mit viel Graulichweiss gemischt, und folglich blass. Gewöhnlich der innern Hand des Menschen gleich. Schwerspath, Tetartin, Hornstein z. B. von Schneeberg.

7) Karminroth, *r. de carmin.* Das reinste, also das charakteristische Roth. Sehr selten. Chalkotrichit (Kupferblüte), magnesischer Spinell.

8) Kochenillroth, *r. de cochenille.* Roth mit wenig Blau und noch weniger Grau. Merkur-Blende.

9) Rosenroth, *r. rose.* Vorige Farbe mit viel Weiss gemischt. Rosiger Karbon-Spath, Rosen-Quarz, beide im frischen Zustande.

10) Kermesinroth, *r. de cramoisi.* Hohes Roth mit viel reinem Blau. (Saphir-) Korund, Kobaltblüte z. B. von Schneeberg.

11) **Pfirsichblütroth**, *r. de fleurs de pêches.* Vorige Farbe mit viel Weiss gemischt. Lepidotischer Fels-Glimmer (Lepidolith) z. B. v. Roczena in Mähren, Penig in Sachsen; Kobaltbeschlag.

12) **Kolombinroth**, *r. colombin.* Dunkles Roth mit viel Blau und etwas Schwarz. Almandiner Granat.

13) **Kirschroth**, *r. de cerise.* Dunkles Roth mit viel Blau und etwas Braun. Antimon-Blende, mancher rothe Eisenrahm.

14) **Bräunlichroth**, *r. brunâtre.* Roth mit viel Braun und Spuren von grau und blau. Weichrotheisenerz, stängliches Thoneisenerz.

h) **Braun.** Diese Farbe ist aus Roth, Gelb, Schwarz und Grau gemischt, also sehr zusammengesetzt. Ein Theil ihrer Arten ist durch vorwaltendes Roth, ein andrer durch vorwaltendes Gelb ausgezeichnet. Das Kastanienbraun ist die Charakterfarbe.

1) **Röthlichbraun**, *brun rougeâtre.* Eine hohe Farbe aus Kastanienbraun mit viel Roth und einer Spur von Gelb gemischt. Pechstein z. B. von Korbitz bei Meisen, dodekaëdrischer Granat z. B. vom Vesuv.

2) **Nelkenbraun.** Dunkles Braun mit wenig Roth und einer Spur von Blau. Fasriges Brauneisenerz auf frischem Bruche, kapnianer Quarz (fälschlich Rauchtopas), Axinit z. B. aus Dauphinée.

3) **Kohlbraun**, vom Braunkohl hergenommen, *b. de chou.* Braun mit viel Blau, etwas Grün, Roth und Grau. Zirkon, z. B. aus Zeilan.

4) **Haarbraun**, *b. de cheveux.* Nelkenbraun mit viel lichtem Grau. Hystatischer Scheel-Spath, xylodisches Dur-Erz.

5) Kastanienbraun, *b. de chataignes.* Das reinste schönste Braun. Egyptischer Kugel-Jaspis, eisenschüssiger Opal (Opaljaspis).

6) Gelblichbraun, *b. jaunâtre.* Braun mit viel Okergelb. Ochroidischer Quarz, dichtes Brauneisen-Erz.

7) Holzbraun, *b. de bois.* Vorige Farbe mit viel Graulichweiss und folglich blass. Asbest, unter dem Namen Bergholz bekannt, z. B. von Sterzing in Tirol.

8) Leberbraun, *b. de foie.* Braun mit etwas Grün und sehr wenig Grau. Dichter ochroidischer Quarz (gemeiner Jaspis), Granat, z. B. von Orawitza im Bannat, von Schwarzenberg im Erzgebirge.

9) Schwärzlichbraun, *b. noirâtre.* Braun mit viel Schwarz und etwas Gelb. Triplit, braune Stein-Kohle.

§. 62. Bei dem Gebrauche dieser Farben-Verschiedenheiten ist noch auf die Beispiele und auf Uibergänge Rücksicht zu nehmen. — Die angeführten Beispiele beziehen sich meist nur auf gewisse Abänderungen der genannten Spezien, wie bei Beryll, Quarz etc., die auch zum Theil näher bezeichnet werden konnten. In gewissen Fällen, wie bei den Blenden und bei Mineralien von vollkommen metallischem Glanze etc. kann jede nur einiger Masen ausgezeichnete Abänderung für die dabei genannten Farben gelegt werden, da bei solchen Spezien die Farbe konstant ist. — Von den gemeinen Farben ist anzunehmen, dass sie in der oben gewählten Hauptreihe in einander übergehen; ausserdem sind noch eine Menge Uebergänge in der Natur nachzuweisen, die eine sehr verschiedene Verbindung der Hauptfarben bewirken. Beispiele der Art sind folgende:

Farbe.

Röthlichweiss	geht	in's	Fleischrothe	über	bei	Felsiten,
Gelblichweiss	-	-	Strohgelbe	-	-	Karbon-Späthen,
Grünlichweiss	-	-	Apfelgrüne	-	-	Chrysopras-Quarz,
Milchweiss	-	-	Smalteblaue	-	-	Kalzedon,
Perlgrau	-	-	Lavendelblaue	-	-	Basaltjaspis,
Grünlichgrau	-	-	Berggrüne	-	-	Katzenauge-Quarz,
Gelblichbraun	-	-	Gelblichbraue	-	-	Feuerstein, Kalzedon,
Violblau	-	-	Kolombinrothe	-	-	Spinell,
Pflaumenblau	-	-	Kirschrothe	-	-	Zirkon,
Olivengrün	-	-	Leberbraune	-	-	Aplom,
Honiggelb	-	-	Gelblichbraune	-	-	Fluss-Spath,
Hyazintroth	-	-	Röthlichbraune	-	-	Zirkon,
Nelkenbraun	-	-	Rauchgraue	-	-	Quarz,
Kohlbraun	-	-	Pflaumenblaue	-	-	Spinell,
Erbsengelb	-	-	Gelblichgraue	-	-	Eisenspath.

Dadurch, dass viele einzelne Spezien sowol Uibergänge von Arten einer Farbengattung (z. B. mehre Arten von Grün), als auch Uibergänge von Arten verschiedener Farbengattungen (z. B. Grün in Schwarz) bilden, entstehen besondere Farbenreihen, die jedoch nur bei den gemeinen Farben vorkommen. Sobald bei einer Spezie eine solche Reihe von einiger Ausdehnung wird, darf man in der Regel annehmen, dass die Farbe nicht mehr wesentliches Kennzeichen bleibe, (z. B. bei Beryll.)

Häufig zeigen sich Mineralien in Abänderungen, welche nicht genau einer der erklärten Farbenarten zukommen. Solche Abänderungen bestimmt man durch Vergleichung mit diesen, und zwar nach derjenigen Art zunächst, mit welcher sie die mehrste Aehnlichkeit hat. Man bedient sich dabei der Ausdrücke: die Farbe zieht sich ...., sie nähert sich dem ..., sie hält das Mittel zwischen ...., sie geht über in .....

§. 63. Oft zeigen die angegebenen Farben-Verschiedenheiten wieder Abweichungen in der Intensität oder Höhe. Nicht selten hängt diese blos von dem Grade der Durchsichtigkeit ab, und je geringer diese, desto dunkler die Farbe. Manche Farben sind jedoch allemal blass oder lichte, wie Rosenroth, Smalteblau etc.; andere stets tief oder dunkel, wie Honiggelb, Indigblau.

B. Zusammengesetzte Farben-Erscheinungen.

§. 64. Bei manchen Mineralien erscheinen an einzelnen Individuen und Stücken nicht selten mehre Farben zugleich, jedoch unter sehr verschiedenen Verhältnissen, die sich in folgende Rubriken bringen lassen: 1) Farbenzeichnung, 2) Farbenwandelung, 3) Farbenspiel, 4) Anlaufen der Farben und 5) gänzliche Veränderung der Farben.

1. Farbenzeichnung.

§. 65. Wenn einige Farbenarten in verschiedener Ausdehnung bei einem Minerale so zusammen vorkommen, dass dadurch Aehnlichkeiten mit Umrissen und Bildern von bekannten Gegenständen entstehen, so nennt man das Farbenzeichnung. Dieselbe ist bald nur oberflächlich, bald körperlich. Man nimmt mit Werner folgende Farbenzeichnungen an, die sich leicht vermehren liessen.

a) Punktirt. Wenn eine Farbe den Grund ausmacht und auf diesem sich kleine punktähnliche Partieen einer andern befinden. Serpentin.

b) Gefleckt. Wenn die Flecke der andern Farbe gröser als bei dem Punktirten, jedoch immer noch scharf abgeschnitten erscheinen. Thonstein, Thonschiefer, z. B. von Schneeberg.

c. Gewolkt. Wenn die Flecken der andern Farbe sehr gros und unregelmäsig rundlich sind, sich auch wolkenähnlich ineinander und in die Grundfarbe verlaufen. Kalzedon, Jaspis, Steinmark.

d) Geflammt. Wenn mehre an den langen Seiten ziemlich scharf abgeschnittene längliche Flecken gerade nebeneinander hingehen, und sich an dem einen Ende ihrer Erlängung in flammenähnliche Spitzen verlaufen. Einiger Bandjaspis von Kobren, Disthen.

e) Gestreift. Wenn mehre Farben in bandähnlichen Streifen nebeneinander parallel laufen. Eine frequente Farbenzeichnung, die fast immer körperlich ist. Man kann nach der Stärke der Streifen breit und schmal gestreift, nach der Richtung gerad und krumm

gestreift unterscheiden. Opal, Bandjaspis, Kalzedon, Amethyst.

f) Geadert. Wenn eine Grundfarbe von schmalen Streifen anderer Farben in abweichenden und sich kreuzenden Richtungen durchzogen erscheint. Man nennt auch diese Zeichnung marmorirt. Serpentin, dichter Kalkstein (Marmor).

g) Baumförmig oder dendritisch. Wenn auf einer meist lichtern Grundfarbe andere dunklere in baum- und strauchähnlichen Zeichnungen aufzuliegen scheinen. Kalzedon, Kalkstein, Steatit.

h) Ruinenförmig. Diese sonderbare Zeichnung zeigt einige Aehnlichkeit mit dem Gemäuer einer zerstörten Stadt, über welches noch Gewölke zu schwimmen scheint. Florentiner Ruinen-Marmor.

§. 66. Die Entstehung dieser Erscheinungen erklärt sich durch Färbungen der Mineralien auf ihren schmalen Klüften, mit theilweisen Durchdringen des feuchten Tingenz, durch lagenweise Niederschläge und zwar bald in Blasenräumen bald auf Oberflächen, durch verschiedene Färbungen der Krystallisazions-Blättchen, durch dendritische Ausscheidungen der Metalloxyde bei Bildung erdiger und steiniger Hauptmassen.

2. Farbewandelung.

§. 67. Wenn eine Mineral-Abänderung in zwei gegeneinander (geometrisch bestimmt) verschiedenen Richtungen konstant zweierlei Farben zeigt, so heisst dies Farbenwandelung. Dies merkwürdige Phänomen wird theils beim Daraufsehen oder bei auffallendem Lichte, theils beim Durchsehen oder bei durchgehendem

Lichte bemerkbar, und tritt an eben geschliffenen gut polirten Stücken am deutlichsten hervor. Steinschleifer müssen damit wohl bekannt seyn.

a) Farbewandelung in senkrecht aufeinander stehenden Haupt- und Nebenrichtungen (Axen). Der Dichroït zeigt parallel mit seiner prismatischen Form gesehen lasurblaue, in allen senkrecht daranfstehenden Richtungen hingegen nelkenbraune bis rauchgraue Farbe, und lässt dies noch in den zartesten Splittern wahrnehmen. Einige Schörle, Aster-Glimmer, Epidote, Axinite etc., verhalten sich ebenso, nur zeigen sie andere Farben. Die auffälligste Erscheinung zeigt ein Aster-Glimmer, vom Rothen Kopf in Tirol, der parallel seiner Axe schön Pistaziengrün, senkrecht darauf Hyazinthroth ist.

b) Farbewandelung in einer Richtung nur verschieden gegen jede andere beliebige, (wenn auch nicht senkrechte). Auf der Ebene der kleinen Diagonale ihrer Prismen zeigen diese Erscheinung der Labrador, der Paulit, der Bronzit etc.; hingegen auf der Ebene der grosen Diagonale der Mikroklin, metallophane Amphibol. In diesen Fällen ist zwar die Farbenart nicht konstant, aber ganz gewiss bei jedem Mineral die Richtung, in welcher jene wechselt.

§. 67. Hr. Reich hat beobachtet, dass bei den Felsiten (Mikroklin, Labrador) die Farbenwandelung dann von doppelter Art ist, wenn man die Farben beim Daraufsehen und beim Durchsehen vergleicht. Ein Stück, was beim Daraufsehen grüne Farbe hat, erscheint beim Durchsehen mit rother. Dergleichen verschiedene Farben sind, soweit man sie beobachtet hat, die optisch komplementären. — Wenn einiger

Opal beim Daraufsehen milchweiss, gegen die Tageshelle gehalten aber weingelb erscheint, so ist dies wohl keine eigentliche Farbewandelung, es gibt hierbei keine bestimmt verschiedene Richtungen, nur verschiedene Lagen gegen das Licht, in denen sich eine Aenderung der Farbe bemerklich macht.

3. Farbenspiel.

§. 68. Wenn ein Mineral bei beliebigen Drehungen und Wendungen gegen das beobachtende Auge in ganz unbestimmten Richtungen seine Farbe ändert, so heisst dies — Farbenspiel. — Farbenspielende Mineralien haben höhere Grade der Durchscheinenheit und lichte Farben. Nur einzelne Abänderungen des (edlen) Opals, des Succinit's etc., zeigen dies Phänomen. Einiger Opal, unter dem Namen Weltauge oder Hydrophan bekannt, erlangt das Farbenspiel erst, nachdem er längre Zeit im Wasser gelegen. — Ganz andrer Art ist das Farbenspiel des Demants, auch wohl des Quarzes, welches diese nicht in ihren natürlichen Formen, sondern erst im geschliffenen Zustande (besonders als Brillant mit vielen Flächen geschliffen) bekommen.

4. Anlaufen der Farben.

§. 69. Unter dem gewöhnlichen Anlaufen der Farbe versteht man bei einem Mineral dasjenige Verhalten, wornach es auf der Oberfläche anders gefärbt erscheint, als im frischen Innern. Es versteht sich hierbei, dass ein körperlicher Ueberzug von fremdartiger Substanz nicht zu diesem Farbenverhältnisse gehö-

ren könne, und dass sich folglich nichts Neues auf die Oberfläche aufgelegt haben dürfe. — Das Anlaufen der Mineralien geschieht entweder nur einmal, dies am gewöhnlichsten auf der Lagerstätte, und dann nicht wieder; oder es erfolgt auf jedesmaligem frischen Bruche von neuem. In diesem Falle bietet das Kennzeichen viel Charakteristisches dar. Man unterscheidet:

a) **Einfach angelaufen.** Der bronzgelbe Magnet-Kies ist oft braun angelaufen; das weisslich bleigraue gediegene Arsen anfangs grau oder braun, zuletzt schwarz; das braune Branneisenerz in den äusseren Gestalten schwarz. Weisse und lichte rothe Karbon-Späthe, die braun anlaufen, sind deswegen Braunspäthe genannt worden.

b) **Bunt angelaufen.** Hierbei kommen fast einzig grüne, blaue, gelbe und rothe Farben vor, gewöhnlich ineinander übergehend, aber doch lebhaft:

1) **Pfauenschweifig bunt angelaufen.** Zeigt die genannten Farben und das Braune in dunkeln Abänderungen wie eine Pfauenfeder. Tetragonaler Kupfer-Kies, Glanzeisenerz.

2) **Regenbogenfarbig b. a.** Besteht aus den frischen hohen Farben in der Abwechselung des Regenbogens. Selten. Antimon-Glanz, z. B. von Falsöbanja in Ungarn.

Taubenhälsig b. a. Zeigt besonders viel Roth und blauliches Grün ohne bestimmte Folge. Oktaëtrischer Kupfer-Kies, oktaëdrischer Wismuth, z. B. von Schneeberg, Steinkohle.

4) **Stahlfarbig b. a.** Besteht aus blassen, blauen und grünen Farben, fast ohne Gelb. Kobaltischer Markasin-Kies (Speiskobalt), Antimon-Glanz, Zinnerz.

5. Veränderung der Farben.

§. 70. Die Veränderung der Farbe eines Minerals fängt an der Oberfläche an, und dringt allmählig bis ins Innere. Die ursprünglichen Farben werden entweder blasser (verschiessen), oder, was das gewöhnlichere ist, sie werden dunkler (dunkeln). Es verschiesst am Lichte das Rosenrothe des Quarzes, das Apfelgrüne des Chrysopras. Herr Richter hat beobachtet, dass auch der (Hyazinth genannte) Zirkon sehr schnell (selbst in weniger Zeit als eine Stunde) verschiesst, wenn man ihn dem direkten Sonnenlichte aussetzt, dass er aber seine erste lebhaftere Farbe erst nach Tage langem Verschluss im Dunkeln wieder erlangt. Flussspath und Kobaltblüte verhalten sich ähnlich. Dagegen werden der im frischen Zustande erbsengelbe Eisenspath, der rosenrothe Manganspath, das weisse oder lichte perlgraue Silber-Karat dunkelbraun, ohne je ihre erste Farbenfrische wieder zu erlangen.

III. Strich.

§. 71. Unter dem Striche verstehen wir das Ansehen des Glanzes und der Farbe, welches die Mineralien bekommen, wenn sie mit einem härtern Körper gestrichen oder geschabt werden. [2]) Selten, dass hierbei

2) Es ist nicht zu leugnen, dass hiernach der Strich ein zusammengesetztes Kennzeichen sey, und theils bei dem Glanze, theils bei der Farbe mit abgehandelt werden könnte. Indessen hat die allgemeine Annahme dieses Kennzeichens vielen praktischen Werth, und sie muss schon deshalb beibehalten werden.

gar keine Veränderung stattfände. Recht wohl dient dazu eine Feile, weil das losgeriebene Pulver auf ihr gut liegen bleibt. Ist ein Mineral von minderen Härtengraden, so dass sich's mit dem Messer schaben und zerdrücken lässt, so wird die Farbe des Strichs am besten erhalten, wenn man das Pulver etwas angefeuchtet auf steifem Papier der Visitenkarten fein streicht. In manchen Fällen ist das Mineral so weich, dass es seinen Strich schon auf einem Blatte leicht biegsamen Papiers verräth, welche Eigenschaft des Abfärbens [3]) man das Schreiben nennt. Färbt sich ein Mineral beim blosen Anfühlen schon ab, so heist dies auch wohl das Schmutzen. — Bei Bestimmung des Strichs kommen in Bezug auf die Art und den Grad des Glanzes, ferner auf die Farbe des Pulvers, verglichen mit der ursprünglichen des Minerals, folgende Fälle vor:

1) Im Striche bekommt der Glanz:

a) einen höhern Grad, gediegen Arsen, Kalait, Hartmanganerz; oder tritt erst ein, wenn er vorher ganz mangelte, Walkerde, Nephrit, Kobaltmanganerz, dichter Skorodit. Wenn der Glanz zunimmt, so deutet dies wohl in den meisten Fällen auf eine mindere Dichtheit hin, als das Mineral haben könnte, und wirklich mehrfach sind es lockere unkrystallische Gebilde, die erst im Striche Glanz erlangen, und sich dadurch gleichsam erst noch etwas verdichten.

b) Oder er bleibt sich gleich. Molybdän-Glanz, Blei-Glanz.

---

3) Das Abfärben ist in keiner Hinsicht ein vom Striche verschiedenes Kennzeichen, und darf deshalb auch nicht, wie sonst, davon getrennt betrachtet werden.

c) **Oder er vermindert sich**, Fels-Glimmer, Antimon-Glanz.

2) **Das Strichpulver** ist zwar stets wenigstens um etwas lichter, als die eigentliche Farbe, übrigens aber

a) **der Farbe des Minerals gleich.** Magneteisenerz, Auripigment.

b) **Oder von der ursprünglichen Farbe des Minerals verschieden.** Mangan-Blende, Glanzeisenerz.

§. 72. Man unterscheidet überhaupt bei dem **Strichpulver das farbenlose von dem farbigen.** Wenn ein Mineral einen weissen, oder sonst von einer andern Farbe ganz bleichen Strich gibt, so heist dies **farblos.** Ist der Strich hingegen schon dunkler, oder gar von einer bestimmten Art der sogenannten bunten Farben, so heisst er **farbig.** Eine ganz scharfe Gränze hier zu ziehen, halte ich für unmöglich. — Es läst sich nicht allemal von vorn herein bestimmen, ob eine Spezie in der Art ihres Striches ein wesentliches Kennzeichen besitze oder nicht. Sobald nämlich die Farbe des Striehs bei verschiedenen Abänderungen einer Spezie ausgezeichnet verschieden ist, wie z. B. die des Flussspathes, dessen schwärzlichblau-blaulichschwarze Abänderung lavendelblauen, die meisten andern aber einen weiss oder ganz bleichen grauen Strich geben; dann kann in solchen Fällen der Strich eben so wenig ein wesentliches Kennzeichen seyn, als die ursprüngliche Farbe. Aehnlich verhält sich's bei dem kalaminen Blei-Spath. Sobald aber eine Spezie in ihren Abänderungen immer dieselbe dunkle oder hohe Hauptfarbe zeigt, wird es schon wahrscheinlich, dass auch die Strichfarbe konstant sey. In der That ver-

hält sich's so bei Kupferlasur, Dioptas, Malachit, Brauneisenerz etc., wenn schon lezteres zwischen nelken-röthlich- und gelblichbraun variirt. Aus diesen Beispielen gehet hervor, dass man, so lange eine farbige Spezie in ihrer Farbe sich gleich bleibt, den Strich auch als ein wesentliches Kennzeichen betrachten könne. Bei Farben mit metallischem Glanze (§. 58.) ist dies stets der Fall. Es weicht nun aber entweder

1) die Farbe des Strichs von der ursprünglichen nur in den Arten einer Hauptfarbe ab, oder

2) jene ist eine ganz andere Hauptfarbe als diese.

Beispiele des ersten Falles sind: Koschenillrothe Merkur-Blende gibt scharlachrothen Strich, smaragdgrüner Malachit spangrünen Strich, dunkel koschenill- bis kermesinrothes Kupfererz blutrothen Strich. [4]) Beispiele des zweiten Falles: Pechschwarzes Schwarzmanganerz gibt röthlichbraunen, fast bräunlichrothen Strich; stahlgrau-eisenschwarzes glanziges Eisen-Erz kirschrothen Strich, smaragdgrüner Dioptas grünlichblauen Strich etc. Das auffallendste Beispiel aber besitzen wir wohl an der eisenschwarzen Mangan-Blende, welche in den meisten Varietäten wenigstens, ein grünes Pulver gibt.

§. 73. Bei den geringsten Graden der Härte, wo die Farbe des Strichs schon dann wahrnehmbar wird,

4) Es gibt Silber-Blende, Rutil und rothes Kupfer-Erz von gleichem Glanze und in ganz gleicher Farbenart; dann ist es um so interessanter, von einem jeden dieser Körper das Pulver zum Unterschiede aufzustreichen. Ein belehrender Versuch für Vorlesungen.

wenn man mit dem Minerale auf ein weisses Blatt Papier schreiben kann, was ich schreibbar nenne, findet sich fast stets, dass die Farbe des Strichs der eigentlichen Farbe ganz gleich kommt, z. B. Graphit etc.

§. 74. Man hat beobachtet, dass die Farbe des Strichs abweichend von anderen Ergebnissen erscheint, wenn man den Strich wiederholt und ohne sonderlichen Druck auf Porzellanglasur führt. Doch dürfte eine solche Abweichung sehr selten seyn. Gemeiner Molybdän-Glanz z. B. gibt auf Papier bleigrauen, auf Porzellanglasur aber schmuzig grünen Strich.

IV. Durchsichtigkeit.

§. 75. Unter der Durchsichtigkeit versteht man das verschiedene Verhalten der Mineralien in Betracht des Durchlassens ihrer Lichtstrahlen. Hierbei ist theils auf die einfachen Grade dieses Kennzeichens, theils auf die zusammengesezten Arten seiner Erscheinung einzugehen.

A. Einfache Grade der Durchsichtigkeit.

§. 76. Um die Verschiedenheiten dieses Verhaltens zu bestimmen, hatte Werner folgende Grade angenommen, deren Grund theils in einer verschiedenen Dichtheit der Substanzen, theils in abweichender Anordnung ihrer Theile, theils in dem Verhältnisse beigemischter und (wenn auch unmerklich) beigemengter fremdartiger Substanzen, theils endlich in den Graden der Vollkommenheit ihrer Bildung zu liegen scheint. Es sind Mineralien von vollkommen metallischem Glanze stets undurchsichtig, z. B. Schwefel-Kies.

1) **Vollkommen durchsichtig.** Absolut durchsichtig ist kein Mineral; denn bei zunehmender Dicke wird jeder feste Körper etwas von seiner Durchsichtigkeit verlieren. Zeigt jedoch ein Mineral, bei der Dicke einer Fensterscheibe, dahinter befindliche Gegenstände deutlich und so, dass sich deren Umrisse wohl erkennen lassen, so wird es vollkommen durchsichtig genannt. Topas, Gips, Quarz.

2) **Halbdurchsichtig**, wenn bei derselben Dicke dahinter befindliche Gegenstände sich zwar noch undeutlich erkennen lassen, ihre Umrisse aber gleichsam verschwimmen. Quarz, Kalzedon.

3) **Durchscheinend**, wenn noch durch das ganze gegen das Tageslicht gehaltne Stück Lichtstrahlen dringen, allein dahinter befindliche Gegenstände durchaus nicht mehr zu erkennen sind. Körniger Marmor, Nephrit, Feuerstein.

4) **An den Kanten durchscheinend**, wenn dem Lichte nur noch in den dünnsten Stellen, in den Kanten, der Durchgang gestattet ist, in dem Grade wie bei 3. Andalusit, Hornstein-Quarz, Wetzschiefer.

Mangelt auch dieser geringste Grad des Durchlassens der Lichstrahlen, so nennt man einen solchen Körper **undurchsichtig**. Wolframit, Lievrit, Lydit.

§. 77. Wenn auch für viele Spezien der Grad der Durchsichtigkeit nichts bezeichnet, indem manche sogar fast alle Grade derselben durchlaufen; so kann man doch, nach meinen Erfahrungen hierüber, bestimmt annehmen, dass jedes durchsichtige Mineral die zur Bestimmung erforderliche Dichtheit d. i. die spezifische erreicht habe. Imgleichen ist ein gewisser Grad von Durchscheinenheit für einige, wie z. B. für Dichroït,

bezeichnend, welcher nie undurchsichtig gefunden worden ist. Auch wird man nie ein ganz durchsichtiges Mineral finden, das nicht zugleich lebhaft glänze, eben weil dieser Glanz Zeuge der spezifischen Dichtheit ist.

B. Zusammengesetzte Erscheinungen an Mineralien, welche Durchsichtigkeit besitzen.

§. 78. Hieher sind folgende durch Durchsichtigkeit bedingte Erscheinungen zu zählen, als **Strahlenbrechung** [5]) (*refractio*), **Irisiren**, **Lichtwandelung**.

1) Strahlenbrechung.

§. 79. **Wenn ein Lichtstrahl aus einem durchsichtigen Körper in einen andern dringt, so wird er, sind beide Körper nicht ganz einerlei Art, abgelenkt, man sagt gebrochen.** Tritt der Lichtstrahl in das erste Medium wieder aus, so verfolgt er seine erste Richtung. Nur dann, wenn der Lichtstrahl normal auf der Trennungsebene der Medien steht, erfolgt keine Brechung. Was hier von Körpern im Allgemeinen gilt, erleidet natürlich bei Mineralien keine Ausnahme. Die meisten durchsichtigen Krystalle zeigen vielmehr diese Erscheinung in einer auffallenden Weise als **doppelte Strahlenbrechung** (Dichotomie), indem sich jeder in sie eindringende Lichtstrahl gewöhnlich in zwei Strahlen spaltet. Den einen dieser Strahlen, welcher den gewöhnlichen Gesetzen der Brechung zu folgen scheint, nennt man den **ordentlichen** oder

5) Hier wesentlich nach Naumann's Lehrbuch der Mineralogie behandelt.

gewöhnlichen, den andern, welcher eigenthümlichen Gesetzen unterworfen ist, den ausserordentlichen oder ungewöhnlichen Strahl.

§. 80. In den Krystallen von doppeltem Brechungsvermögen gibt es jedoch entweder eine Richtung oder zwei Richtungen, in welcher oder in welchen ein durchgehender Lichtstrahl nicht doppelt gebrochen wird. Diese Richtungen, gleichsam die einer optischen Indifferenz, heisen die Axen der doppelten Strahlenbrechung [6]) oder die Refrakzionsaxen; ich nenne sie optische Axen. Eine solche Axe ist also nicht eine Richtung, in welcher sich ein Strahl doppelt bricht, vielmehr eine Richtung, um welche herum die doppelte Strahlenbrechung in anderen divergirenden Richtungen erfolgt. Mehr als zwei optische Axen sind in einem Körper nicht möglich.

§. 81. Alle durchsichtige Mineralien theilen sich nun nach ihrem optischen Verhalten in folgende Verschiedenheiten ein:

1) Von einfacher Strahlenbrechung. Hieher gehören fast alle Krystalle des tesseralen Systems, oder solche, deren Gestalten Hexaëder, Oktaëder und rhombisches Dodekaëder sind, oder davon abgeleitet werden; ferner alle opalartige Gebilde. (Gemeines Glas.)

2) Von doppelter Strahlenbrechung.

a) Mit einer optischen Axe, optisch einaxig. Die Krystalle des Tetragonal- und des Hexagonalsystems, imgleichen die Krystalle des Borazit's und die meisten Demanten. (In Röhren gezogenes Glas.) Die opti-

6) So ist es nun im Gebrauch; allein keineswegs mit Recht. Richtiger würde es heisen eine Axe der Nonrefrakzion.

schen Axen sind hierbei den krystallographischen Hauptaxen ganz entsprechend.

b) **Mit zwei optischen Axen, optisch zweiaxig.** Die Krystalle des rhombischen Systems mit allen seinen Abtheilungen der Symmetrie-Gesetze, (welche von anderen für besondere Systeme angesprochen werden). Hier fallen die zwei optischen Axen in eine Ebene zweier krystallographischen Axen, und besitzen gegen diese eine symmetrische Lage, so dass die ihren Neigungswinkel halbirende Linie, die **Mittellinie**, mit einer der krystallographischen Axen parallel ist.

§. 82. Diejenige Normalebene einer Krystallfläche, welche zugleich durch die eine optische Axe oder durch die Mittellinie geht, wird der **optische Hauptschnitt** genannt.

§. 83. Man kann die **doppelte Strahlenbrechung** am leichtesten und sehr deutlich an den rhomboëdrischen Spaltungsgestalten desjenigen eugnostischen Karbon-Spaths wahrnehmen, der unter dem Namen des isländischen Doppelspaths bekannt ist. Fällt ein Lichtstrahl rechtwinklig auf eine Fläche des Rhomboëders, so geht der ordentliche Strahl ungebrochen durch, während der ausserordentliche Strahl in der Ebene des optischen Hauptschnitts um einen Winkel von 6° 12′ abgelenkt wird. Auch schief einfallende Strahlen werden gespalten, doch liegt der ausserordentliche Strahl nur dann in der Einfallsebene, wenn dieselbe ein optischer Hauptschnitt ist; ausserdem wird er aus derselben verworfen, was dann wieder eine wesentliche Abweichung von den gewöhnlichen Gesetzen der Brechung bildet. —

§. 84. Legt man unter eine Spaltungsfläche des Rhomboëders ein Blatt Papier mit einem geraden schwarzen Strich wie dieser ———, so wird derselbe nur einfach erscheinen, wenn er in die Richtung der kleinen Diagonale der Spaltungsfläche gebracht worden, in deren Ebene die optische Axe liegt. Dreht man das Rhomboëder, während das unterliegende Papier unverrückt bleibt, so verdoppelt sich sofort das Bild jenes Strichs, und diese Verdoppelung ist die gröste, wenn sich der Strich in der Richtung der langen Diagonale befindet. Weiter gedreht nimmt die Verdoppelung wieder gleichmäsig ab.

§. 85. Eine der einfacheren Methoden zur Auffindung der doppelten Strahlenbrechung überhaupt ist, dass man eine Stecknadel fasst und sie gegen das Fenster in einer gewissen Entfernung hält. Man gibt der Stecknadel, indem man durch den auf das Phänomen zu prüfenden Mineralkörper sieht, verschiedene Stellungen, und man wird eine bemerken, bei welcher zwei distinkte Bilder von der Stecknadel zu bemerken sind, die, untereinander parallel, gewöhnlich Regenbogenfarben zeigen. Ist die doppelte Strahlenbrechung gering; so kann es kommen, dass sich beide Bilder berühren. Wenn man alsdann die Stecknadel langsam umdreht, bis sie eine Lage hat, die auf ihrer vorigen senkrecht steht; so wird man die beiden Bilder sich einander nähern sehen, bis sie in ein und dieselbe Linie zusammenfallen. — Ein andres Verfahren empfiehlt sich Kurzsichtigen. Man stelle ein angezündetes Licht in einer gewissen Entfernung in ein dunkles Zimmer, hierauf halte man eine mit einer Stecknadel durchstochene Karte zwischen den Stein und das Licht, so dass das Loch in der Karte auf eine der Flächen des

Steins trifft, nähere die entgegengesetzte Fläche dem Auge, und suche die Lage, bei welcher man die Flamme der Kerze sehen kann. Nun werden sich zwei scharf begränzte Bilder bemerken lassen, weil das Stecknadelloch in der Karte macht, dass die Art von Nebenstrahlung schwindet, welche, wenn man den Stein allein anwendet, die Bilder verwischt.

Bei Beobachtung dieses Kennzeichens muss man sich übrigens hüten, durch andere als durch zwei parallele Flächen des Minerals zu sehen, sonst könnte man leicht z. B. durch zwei hintere Flächen das Bild einer Nadel doppelt bekommen, ohne dass deshalb die eigentliche doppelte Strahlenbrechung existire. —

§. 86. Schleift man die Pole oder die stumpfwinkligen Ecken eines Rhomboëders so ab, dass die Schnittfläche der basischen Fläche parallel ist, und folglich gleiche Neigung gegen jede der anliegenden Spaltungsflächen hat; so wird jeder senkrecht auf dieselben einfallende Strahl der optischen Axe parallel, und erleidet daher gar keine Spaltung; trifft er dagegen dieselbe Schnittfläche unter schiefem Einfallswinkel, so findet die doppelte Strahlenbrechung jeder Zeit und zwar in der Art statt, dass der ausserordentliche Strahl weniger gebrochen wird, als der ordentliche, gleichsam als übe die optische Axe eine abstossende Kraft auf denselben aus. — Schleift man dagegen eben so einen hellen und grossen Quarz (Bergkrystall) parallel seiner basischen Fläche, so wird zwar ein auf die Schnittfläche senkrechter Strahl wieder gar nicht, ein schief einfallender jedoch gleichfalls aber immer dergestalt gespalten, dass der ausserordentliche Strahl eine stärkere Brechung erleidet, als der ordentliche, gleichsam als übe die optische Axe eine anziehende Kraft auf den-

selben aus. Hierauf beruht der wesentliche und auch für die optisch zweiaxigen Mineralien geltend zu machende Unterschied

a) der repulsiven (positiven) und

b) der attraktiven (negativen) doppelten Strahlenbrechung. Uebrigens ist in jeder Substanz das Brechungsverhältniss für den ausserordentlichen Strahl (E) eben sowol eine konstante Gröse, als für den ordentlichen Strahl (O); so ist dasselbe z. B. am eudnostischen Karbon-Spath für O = 1,6543, für E = 1,4833; am Quarze dagegen für O = 1,548, für E = 1,557. [7])

§. 87. Aus §. 81 erhellet, dass die verschiedenen Verhältnisse der Strahlenbrechung für einzelne Krystallisazions-Systeme, mit seltenen Ausnahmen, charakteristisch sind, und es lässt sich daher erwarten, dass von der Kenntniss jener Verhältnisse Gewinn für mineralogische Charakteristik erfolge; allein derselbe ist, näher besehen, nicht erheblich; denn die Untersuchungen auf das Verhalten der optischen Axen sind schwierig, und die zu denselben erforderlichen durchsichtigen Mineralmassen zu erlangen noch schwieriger, gewöhnlich unmöglich. Indessen wurde wirklich zuerst auf diesem Wege erwiesen, dass der Dichroît nicht hexagonal, sondern rhombisch, der Hessonit nicht rhombisch, sondern tesseral sey. — Es gibt jedoch noch einige andere mit der doppelten Strahlenbrechung innigst in Verbindung stehende Erschei-

7) Die genaueste Messungsart der Stärke der Strahlenbrechung ist die Methode der Koinzidenzen, welche Biot in seinem Lehrbuch der Physik beschrieben hat, was hierüber nachzusehen ist.

nungen, nämlich gewisse Farbenphänomene, welche sich in der Regel weit leichter und mittels eines einfachen Apparates beobachten lassen, und woraus ebenfalls auf die in §. 81 stehenden Verschiedenheiten mit Sicherheit geschlossen werden darf.

§. 88. Wenn ein Lichtstrahl von zwei spiegelnden Flächen nacheinander reflektirt wird, so heisen die respektiven Einfalls- und Reflexions-Ebenen die erste und die zweite Reflexions-Ebene. Fällt nun ein Lichtstrahl z. B. auf eine schwarze glänzende Glasplatte unter einem Winkel von $35\frac{1}{2}°$, so wird er von einer zweiten dergleichen Glasplatte bei gleichem Einfallswinkel entweder ganz reflektirt oder ganz absorbirt, je nachdem sich die zweite Reflexions-Ebene mit der ersten in einer parallelen oder rechtwinkligen Lage befindet. Ein Lichtstrahl nun, welcher durch eine erste Reflexion diese Eigenschaft erhalten hat, wird ein polarisirter Lichtstrahl, und die dem Lichte dadurch ertheilte Eigenschaft selbst die Polarisation des Lichtes genannt. Die erste und zweite Reflexions-Ebenen heisen auch die erste und zweite Polarisazions-Ebenen, und der zur Hervorbringung dieser Erscheinung vorzüglich geeignete Einfallswinkel, der Winkel der vollkommenen Polarisazion, welcher für verschiedene Substanzen verschieden ist, und für gewöhnliches Spiegelglas $35\frac{1}{2}$ beträgt. Das aus dem Fundamentalversuche folgende Gesetz lässt sich nun auch so ausdrücken: Wenn ein durch Reflexion polarisirter Lichtstrahl eine zweite polarisirende Fläche trifft, so wird er nur dann vollständig reflektirt, wenn beide Polarisazionsebenen parallel, hingegen absorbirt, wenn dieselben rechtwinklig sind. Zwei verschiedene Lichtstrahlen, deren erste ursprüng-

liche Polarisazions-Ebenen rechtwinklig aufeinander sind, heisen rechtwinklig polarisirte Strahlen. —

Man nennt die zur Beobachtung solcher Erscheinungen erfundenen Apparate Polarisazions-Instrumente. Ein sehr einfaches und wohlfeiles Instrument dieser Art ist folgendes. Auf einem länglichen starken Brete A B in Figur I. Taf. I. ist in C eine schwarze Glasplatte eingelassen. Die Säule D trägt ein hölzernes inwendig geschwärztes und gegen das Bret unter $35\frac{1}{2}°$ geneigtes Rohr E F, dessen oberes Ende ein breiter hölzerner Ring a so fest umschliesst, dass er nur mit Widerstand gedreht werden kann. Dieser Ring trägt zwei Arme b, welche an ihren Enden durchbohrt sind, und eine gleichfalls nur mit Widerstand zu drehende Axe aufnehmen, auf welcher der zweite Glasspiegel fest gekittet ist. Am untern Ende des Rohres befindet sich ein ähnlicher Ring d, mit einer in der Mitte durchbrochenen Scheibe, auf welche die zu prüfenden Krystallblättchen mit Wachs zu befestigen sind.

§. 89. Das Licht wird aber nicht nur durch gewisse Reflexionen, sondern auch durch gewisse Arten von Refrakzion und so auch unter andern durch jede doppelte Strahlenbrechung polarisirt. Man lasse z. B. einen Strahl rechtwinklig auf die Fläche eines Karbon-Spath-Rhomboëders fallen, und fange den ordentlichen Strahl mit einer Glasplatte unter $35\frac{1}{2}°$ auf, so wird sich der optische Hauptschnitt der brechenden Fläche zur Reflexions-Ebene der Glasplatte völlig so verhalten, wie sich im Fundamental-Versuche die erste Polarisazions-Ebene zur zweiten verhielt; denn der ordentliche Strahl O wird von der Glasplatte reflektirt und absorbirt werden, je nachdem der optische Hauptschnitt und die Reflexions-Ebene mit einander parallel oder rechtwinklig sind. Gerade umgekehrt verhält sich dagegen der ausserordentliche Strahl E, d. h. er wird reflektirt, wenn Hauptschnitt und Reflexions-Ebene rechtwinklig, absorbirt, wenn sie parallel sind.

O und E verhalten sich daher wie zwei rechtwinklig polarisirte Strahlen, und zwar O wie ein in einer Parallel-Ebene, E wie ein in einer Normal-Ebene des Hauptschnittes polarisirter Lichtstrahl, und das im vorigen §. ausgesprochene Gesetz findet hier seine allgemeine Bestätigung, dass auch ein durch Brechung polarisirter Lichstrahl, der eine polarisirende Fläche trifft, nur dann vollständig reflektirt wird, wenn die beiderseitigen Polarisazions-Ebenen parallel sind; ein Gesetz, welches im folgenden §. in völliger Allgemeinheit ausgesprochen werden kann. Das hier für Karbon-Spath insbesondere erörterte Gesetz ist aber ein allgemein giltiges für alle Krystalle von doppelter Strahlenbrechung, dass nämlich jederzeit O nach einer Parallel-Ebene, E nach einer Normal-Ebene der optischen Axe polarisirt sey. Daher wird auch von einem ursprünglich durch Reflexion polarisirtem Strahle bei seinem Durchgange durch einen doppelt brechenden Krystall nur O oder nur E transmittirt werden, je nachdem der optische Hauptschnitt (der Eintrittsfläche) der Reflexions-Ebene parallel oder rechtwinklig ist. In allen Zwischenstellungen dagegen werden beide Strahlen, jedoch mit einer von der Grösse des Neigungswinkels beider Polarisazions-Ebenen abhängenden veränderlichen Intensität transmittirt. [8]) Die meisten Krystalle des Tesseralsystems üben, wie keine doppelte Strahlenbrechung, so auch keine Polarisazion auf das durch sie hindurchgehende Licht aus.

---

8) Dass diese Erscheinungen deutlicher zu beobachten sind, wenn man sich achromatisirter und nach bestimmten Regeln geschliffener Prismen des Kalkspathes oder der zu prüfenden Substanz bedient, versteht sich von selbst.

§. 90. Durchsichtige Varietäten von Turmalin [9]) und plattenförmigem Kalzedon zeigen, jener in der Axe parallelen, dieser in Platten, welche auf seine Schichten rechtwinklig geschnitten sind, die merkwürdige Eigenschaft, nach beiden, auf einander rechtwinkligen Ebenen, oder nur nach einer Ebene polarisirtes Licht zu transmittiren (das Licht doppelt zu brechen, oder nicht, wie sich Biot ausdrückt), je nachdem die Dicke dieser Platten geringer oder gröser ist. Im lezteren Falle ist im Turmalin jederzeit der ausserordentliche Strahl der rückständige Strahl, welcher also durch die Refrakzion nach §. 86 in einer auf der Axe senkrechten Richtung polarisirt seyn wird. Da es nun ein allgemeines Gesetz für das polarisirte Licht ist, es mag ihm die Polarisazion durch Reflexion oder Transmission ertheilt worden seyn, dass eine zweite Reflexion oder Transmission dann nicht Statt finden kann, wenn die zweite Polarisazions-Ebene (der reflektirenden Fläche oder transmittirenden Substanz) der ersten Polarisazions-Ebene normal ist; so werden zwei dergleichen Turmalinplatten von der zur einfachen Brechung erforderlichen Dicke, kreuzweis übereinander gelegt, da, wo sie sich decken, gar kein Licht hindurchlassen, und folglich beim Durchsehen dunkel erscheinen müssen. Denn das in der ersten Platte paralisirte Licht kann ja von der zweiten Platte, vermöge der durch die Kreuzung rechtwinklig gewordenen Polarisazions-Ebenen,

9) Mit dem Dichroit hat sich dasselbe nicht überall bestätigen wollen, obwohl nicht zu bezweifeln, dass diejenige Abänderung, deren sich Hr. Marx bediente, die Eigenschaft des Turmalins theilt, was man vom Dichroit von Bodenmais nicht sagen kann. Karinthin würde wie Turmalin dienen können, wenn er in hierzu qualifizirten Stücken zu haben wäre.

nicht transmittirt werden, wie sich denn überhaupt beide Platten für das transmittirte Licht ganz auf gleiche Weise verhalten, wie zwei Glasspiegel für das reflektirte Licht. Nur nachdem die Polarisazionsrichtung des aus der ersten Platte getretenen Lichtes durch die polarisirende Kraft eines zwischen beide Platten gelegten Minerals geändert worden ist, kann eine Transmission durch die zweite Platte erfolgen.

§. 91. Dünne Blättchen der Krystalle von doppelter Strahlenbrechung geben im polarisirten Lichte unter gewissen Umständen ganz besondere Farbenerscheinungen, welche mit der Art ihres Refrakzionsvermögens innig verknüpft, und für die Mineralogie von nicht geringem Interesse sind. Bringt man z. B. in das oben erwähnte Polarisazionsinstrument rechtwinklig auf den durch Reflexion polarisirten Lichtstrahl ein sehr dünnes Blättchen [10]) von Gips, oder einem sonstigen Minerale von doppeltem Brechungsvermögen, so wird kraft dieses Vermögens der ursprünglich nach einer Richtung polarisirte Strahl in zwei, rechtwinklig polarisirte Strahlen gespalten, sobald der optische Hauptschnitt des Blättchens der Reflexionsebene weder parallel noch rechtwinklig ist. Mit dieser neuen Polarisazion vereinigt sich nun der Einfluss der zweiten Glasplatte, wodurch aus Gründen, deren Erörterung hier übergangen werden muss, bei erforderlicher Dünne des Krystallblättchens ein farbiges Bild desselben in der zweiten Platte entsteht, welches nur bei paralleler oder rechtwinkliger Lage des optischen Hauptschnittes farblos wird. Man braucht daher das Blättchen

10) Die Dicke darf beim Gips 0,45 Millimeter nicht übersteigen.

nur um den Lichtstrahl wie um eine Axe zu drehen, bei welcher die Farbe zum Vorschein kommt, und auch bemerken können, wie während einer vollständigen Umdrehung dieselbe Farbe überhaupt viermal erscheint, und viermal verschwindet. Dieselbe Erscheinung kann übrigens bei dem hier immer vorausgesetzten, rechtwinkligen Durchgange des Lichtstrahles durch die Krystallblättchen in solchen einaxigen Krystallen nicht Statt finden, deren optische Axe auf der Ebene dieser Blättchen rechtwinklig ist, weil der Polarisazionszustand des Lichtes durchaus gar nicht geändert wird, wenn es den Krystall dieser Axe parallel durchläuft. Hält man dagegen ein dergleichen Blättchen schief in den Lichtstrahl, so erscheint es gleichfalls farbig.

§. 92. Zu den Mineralien, deren Krystallsystem in Ermangelung deutlicher Gestalten nicht immer krystallographisch mit Bestimmtheit erkannt werden kann, gehört auch die Ordnung der Glimmer, welche insgesammt durch höchst vollkommene Spaltbarkeit nach einer Richtung ausgezeichnet sind. Ihre Krystallreihe ist theils hexagonal, theils rhombisch und dann hemi- oder tetartoëdrisch. Da nun in den hexagonalen oder Aster-Glimmern die Spaltungsfläche nur der basischen Fläche oR entsprechen kann, so wird die krystallographische Hauptaxe, welche zugleich die Axe der doppelten Strahlenbrechung ist, auf den Glimmer-Blättchen selbst normal seyn. Geht also ein polarisirter Lichtstrahl rechtwinklig durch ein dergleichen Blättchen, so wird er gar keine Veränderung erleiden, wie man auch das Blättchen um den Lichtstrahl drehen möge, weil er es ja der optischen Axe parallel durchläuft. In den rhombischen oder Fels-Glimmern dage-

gen liegen die beiden optischen Axen gewöhnlich in einer Normalebene der Spaltungsfläche, und sind daher gegen leztere geneigt. Bringt man also ein Glimmer-Blättchen dieser Art rechtwinklig in den polarisirten Strahl, so wird bei jeder vollen Umdrehung um denselben das von der zweiten Glasplatte reflektirte Bild mit viermal wiederkehrenden Phasen farbig erscheinen. So lässt sich also durch einen sehr einfachen Versuch über den allgemeinen optischen und krystallographischen Charakter einiger Glimmer-Geschlechter entscheiden.

§. 93. Für eine und dieselbe Substanz erfolgen bei verschiedener Dicke der Blättchen auch verschiedene Farben, indem die Art der Farbe mit von der Länge des Weges abhängt, den das Licht durch die Krystallsubstanz zurücklegen muss. Lässt man daher statt eines cylindrischen Lichtbündels einen polarisirten **Lichtkegel** dergestalt durch ein auf die optische Axe oder eine derselben, oder auch auf die Mittellinie rechtwinklig geschnittenes Krystallblättchen gehen, dass seine Axe auf demselben normal steht, so werden alle Lichtstrahlen von gleicher Neigung gegen das Blättchen **gleichen** Weg zurücklegen, folglich auch **dieselbe** Farbe geben; alle Strahlen dagegen von verschiedener Neigung gegen das Blättchen ungleiche Wege zurücklegen, und folglich verschiedene Farben geben. Es ist daher einleuchtend, dass sich bei solcher Disposition des Experimentes in der zweiten Glasplatte dem nahe der Spitze des Lichtkegels befindlichem Auge **ein System von bunten konzentrischen Farbenringen** darstellen müsse, welches noch überdies aus Gründen, die an gegenwärtigem Orte nicht auseinandergesetzt werden können,

1) kreisrund und von einem schwarzen Kreuze durchsetzt erscheint, Fig. III. Taf. I., wenn das Krystallblättchen einem optisch einaxigen Minerale gehört;

2) elliptisch oder lemniscarisch und von einem schwarzen Streifen, oder zwei schwarzen Hyperbeln durchsetzt, Figuren IV und V, wenn das Krystallblättchen von einem optisch zweiaxigen Minerale ist. Diese sehr schönen, jedoch mittels des gewöhnlichen Polarisazionsinstruments meist nur in dicken Krystallblättchen oder Platten wahrnehmbaren Erscheinungen geben also ein zweites Mittel zur Bestimmung des optischen und allgemein krystallographischen Charakters der Mineralien an die Hand.

§. 94. Turmalin- oder Kalzedonblättchen, nach der oben §. 90 angegebenen Regel geschnitten, zeigen dieselben Systeme konzentrischer Farbenringe auch an dünnen Blättchen, wenn man sie kreuzweis über einander, das zu prüfende Krystallblättchen dazwischen legt, und dann das ganze System von drei Blättchen sehr nahe an das Auge hält. Die erste Turmalinplatte verhält sich hier zur zweiten wie im vorigen §. die erste zur zweiten Glasplatte, und die besondre Nähe des Auges gestattet einem Lichtkegel von hinlänglicher Divergenz den Eintritt in die Pupille des Auges.

Die Vorrichtung zur Beobachtung mit Turmalinplatten ist ganz einfach. Entweder wendet man zwei Turmalin-Platten an, die mit der Krystallaxe parallel geschnitten, und beide in eine Art Pincette so gefasst sind, dass sie einander decken. Man schiebt die Krystallblättchen dazwischen und sieht dann, das Auge möglichst nahe gehalten, durch. Die Platten müssen so gestellt werden, dass sich die Krystallaxen derselben rechtwinklig kreuzen. Hat man nur eine Turmalin-Platte, so wird auch diese zur bessern Handhabung gefasst, und man sieht un-

unter dem Winkel von 35½° gegen eine schwarze Glasplatte, durch jene, indem sich das zu prüfende Krystallblättchen zwischen beiden befindet. Dies Verfahren ist das bessere.

§. 95. Noch konnte Brewster bei den optischen Axen nach der Licht zerstreuenden Kraft derselben, nach der relativen Intensität derselben, wenn es deren zweie gibt, nach dem unvollkommenen Gleichgewicht (*equilibrium*) derselben, wenn es deren zweie gibt etc. Spezien mit glücklichem Erfolge, namentlich in der Ordnung der Zeolithe, unterscheiden. — Uibrigens haben sich um die optische Kenntniss der Mineralien in Frankreich Hauy, Malus, Biot, Arago, Fresnel, Poisson, in Deutschland Marx verdient gemacht.

Ueber die optischen Axen stellt Hr. Marx 1) dasjenige, was Hr. Brewster über ihre Zusammensetzung (Parallelogramm der Farben) sagt, mit den Einreden Hrn. Biot's zusammen. Polarische Erscheinungen in den Gläsern und in tesseralen Mineralien, so wie das Bemühen, die optischen Linien mit den Krystallaxen in einige Verbindung zu bringen, dürften denn doch darthun, dass Brewster's Ansichten nicht so ganz willkührlich seyen. Es ist wohl merkwürdig, dass, wenn Glasstücke angenommen werden, welche in regelmässige Formen geschliffen sind, bei Durchlassung von gleichförmiger Hitze eine gleichförmige Struktur erhalten wird, welche alle Phänomene der Polarisazion mit der äussersten Schönheit und Vollkommenheit entwickelt. Die ganze Beschaffenheit der polarisirenden Wirkungen hängt dann von den äusseren Umrissen ab. Ist die Form kreisrund, so hat sie nur eine Axe, und diese ist positiv, wenn die Dichtigkeit gegen das Centrum abnimmt, und negativ, wenn sie zunimmt. Sind die Formen elliptisch oder rektangulär, so haben sie zwei Axen, von denen die stärkste positiv, die schwächste negativ ist. — Sodann

1) Schweigger-Seidel's Jahrb. der Chemie und Physik 1830. Bd. I. H. 2.

werden die Axenwinkel mehrer Mineralien bestimmt, auch die Richtigkeit einiger optischer Messungen des Hrn. Rudberg in Zweifel gezogen.

2) Irisiren.

§. 96. **Wenn ein durchsichtiges Mineral in seinem Innern stellenweise die Farben des Regenbogens in konzentrischen Streifen zeigt, so nennt man diese Erscheinung das Irisiren.** Es lässt sich dasselbe gewöhnlich schon bei dem Daraufsehen, zuweilen nur beim Durchsehen gegen die Tageshelle oder gegen das Sonnenlicht wahrnehmen. Im erstern Falle hat es seinen Grund in zarten Sprüngen, oder in dem Losgezogenseyn der Spaltungsblätter, wie bei Gips, Adular, Harbon-Spath, Fluss-Spath, Beryll; im leztern Falle, in der Zusammensetzung des Minerals in zarten Lagen, zwischen welchen doch wohl noch Luft- oder Wassertheile eingeschlossen seyn mögen, wenn sie auch nicht zu sehen sind, wie bei dem Kalzedon, in den Abänderungen, welche Regenbogen-Kalzedon heisen. — Ein wesentliches Kennzeichen ist die Erscheinung nie.

3) Lichtwandelung.

§. 97. **Unter der Lichtwandelung (Metaphotose) ist diejenige Erscheinung durchsichtiger Körper zu verstehen, wonach dieselben in verschiedenen Richtungen und bei übrigens gleichen Dimensionen und Umständen verschiedene Grade des Durchlassens der Lichtstrahlen haben.** Zur Bestimmung dieser Erscheinung hat man sich noch

keines besondern Instrumentes (eines Photometers oder Lichtmessers) bedient, sondern es genügt hier die Abschätzung nach dem Augenmase. An geschliffenen Exemplaren tritt die Erscheinung am deutlichsten hervor. Es sind folgende Fälle zu unterscheiden:

1) **Lichtwandelung in geometrisch bestimmten Richtungen.** Es ist bei den meisten Mineralien, wo die Erscheinung bekannt geworden, die krystallographische Hauptaxe diejenige Richtung, in welcher ein geringerer Grad der Durchsichtigkeit stattfindet, als in den senkrecht daraufstehenden Richtungen. So verhält sich's bei Dichroït, Schörl, Silber-Blende etc. Ein abweichendes Phänomen bietet der Karinthin dar. Seine prismatische Krystallisazion ist unter Winkeln von 124°22′ und 55°38′ geschoben; so, dass sich die beiden Diagonalen zu einander verhalten wie 1 : 1,895; allein dergleichen Gestalten sind in der langen Diagonale wohl zweimal (bei gleicher Dicke also viermal) so durchsichtig, als in der kurzen, und in der Hauptaxe ungefähr in dem Grade, als in der Richtung der kleinen Diagonale.

2) **Lichtwandelung in Streifen.** Es erscheinen hier im Innern der Mineralien Streifen mit einem lichten Scheine [2]), d. h. mit einer stärkeren Hellung, also mit mehr Durchlassen der Lichtstrahlen, als der übrige Körper. Solche helle Streifen heben sich am besten durch die mugliche (konvexe) Schleifung des Steins hervor, und wenn sie bei auffallendem direkten Sonnenlichte gesehen werden.

a) **Parallel laufend,** wie bei dem farbigen

2) Man nennt auch das Phänomen **Lichtschein, Opalisiren.** Der lezte Ausdruck ist ganz unpasslich, denn am Opal ist es nie zu sehen.

hexagonalen Alkalit, der Fettstein heist, und bei dem Kymophan auf den prismatischen Flächen; bei dem sogenannten Katzenauge oder sehr dünnstänglich zusammengesetzten Quarz, Gips, Aragon und bei Fibrolit in der Richtung der Stängel und Fasern.

b) Sternförmig.

α) Zweifach sich kreuzend, wie bei einigem schaligen Granat. Erscheint das Kreuz in seiner besten Deutlichkeit, dann ist es rechtwinklig.

β) dreifach sich kreuzend, wie bei einigen Abänderungen des rhomboëdrischen Korunds, welche Sternsaphire oder Asterien genannt werden.

An einem Granat zeigte sich bei auffallendem Lichte ein vierstrahliger, bei durchgehendem Lichte ein sechsstrahliger Stern.

Uibrigens fordern die Phänomene der Lichtwandelung, dass das Licht lebhaft und nur von einem Punkte aus auffalle. Deshalb ist direktes Sonnenlicht, oder im dunkeln Zimmer ein Kerzenlicht von der besten Wirkung.

§. 98. Es wird sehr wahrscheinlich, dass die Lichtwandelung in Streifen mit dem Baue der Krystallisazion auf's Genaueste in Verbindung stehe, demungeachtet ist es schwer, eine Erklärung zu geben. Es ist mir sehr glaublich, dass die Erscheinung durch eine besonders zarte Zusammensetzung nach Spaltungsrichtungen in den meisten Fällen verursacht seyn könne. Wirklich ist der hellere Lichtschein gewöhnlich auch mit einer Art des Perlmutterglanzes (§. 50) verbunden. — Bei einigem Adular, Mondstein genannt, kommt der Lichtschein auf einer ganzen Ebe-

ne (der langen Diagonale) vor, und hier hängt er wohl sichtlich mit der Farbenwandelung zusammen und geht in sie über. So ist es überhaupt ein interessantes Ergebniss der Vergleichung, zu finden, dass zuweilen an denselben Mineralien und in denselben Richtungen die Wandelung des Glanzes, der der mit Farbe und der Durchsichtigkeit zugleich vorkommt, woraus man vielleicht auf eine gemeinschaftliche Ursache dieser sonderbaren Erscheinungen schliessen darf.

Zweites Kapitel.

Kennzeichen der Gestalt.

§. 99. Die Arten der Umrisse, unter denen die Mineralien erscheinen, heisen ihre Gestalten. Die Gestalten sind entweder äussere und ursprüngliche, oder innere erst durch Zerschlagen oder Spalten der äusseren zu Gesicht gekommene. Wenn die Natur selbst Bruchstücke eines Minerals, z. B. durch Fortrollen in Flussbetten mit neuen Umrissen versehen hat, welche das eigentliche innere Ansehen wieder vernichten, so rechnet man solche Gestalten, Geschiebe, immer wieder den äusseren zu, weil sie, wenn sie auch keine ursprünglichen sind, doch als natürliche Umrisse erscheinen. Künstliche Gestalten §. 5, z. B. durch Schleifung erhaltene, können jedoch nie zu den äusseren Kennzeichen gezählt werden.

§. 100. Die innere Gestalt tritt nun entweder nach vorhandenen mehr oder minder bemerkbar gewesenen Ablosungen und Klüften, oder dadurch hervor, dass ein Mineral durch sein frisches Innere springt. — Im erstern Falle hat man Zusammensetzungs- oder Absonderungs-, im leztern Bruch-Gestalt. — Zusammensetzung und Absonderung unterscheiden sich weniger nach der Art ihres Ansehens, als vielmehr nach der Art der Entstehung. Die Gestalten sind zusammengesetzt, wenn die Trennungsflächen Individuen umschliessen, welche sich ursprünglich als solche gestaltet haben, und bei

LIBRARY OF THE UNIVERSITY CALIFORNIA

denen nur Mangel an Raum die Verhinderung war, dass sie nicht als wirkliche Krystalle erscheinen. Die Gestalten sind **abgesondert**, wenn nach der Entstehung eines Minerals eine Masse desselben durch spätere Umstände in Gestalten gesondert wurde, die ursprünglich ein Continuum waren. So ist vieler Aragon stänglich zusammengesetzt; der sogenannte stängliche Thoneisenstein aber durch die Hitze des Erdbrandfeuers in Stängel abgesondert. — Es gibt zuweilen selbst bei Krystall-Individuen wieder Zusammensetzung aus Schalen, worauf später die Rede kommen wird. Eine zufällige **Zerklüftung** aber ohne solche Umrisse, die Aehnlichkeit mit Körnern, Schalen oder Stängeln haben, kommt wohl häufig vor, wird aber nicht besonders berührt, da sie ganz rein zufällig ist. — Man hat Individuen, z. B. von Amethist, deren Stängel an einem Ende äussere (Krystallisazions-), nach den Längen Zusammensetzungs- und am andern Ende Bruch-Flächen zeigen.

§. 101. **Sowohl die äusseren, als von den inneren die Bruchgestalten sind entweder regelmäsige, Krystallisazionen, oder unregelmäsige.**

§. 102. **Krystallisazionen sind von regelmäsig figurirten Flächen, die unter bestimmten Winkeln zusammenstosen, umgränzte Körper. Eine naturgemäse Betrachtung derselben lehrt die Krystallographie.**

§. 103. **Das Wort Krystall, woraus Krystallisazion umgewendet worden, stammt aus dem** Griechischen von *κρυσταλλος*, d. i. ein durch Kälte erstarrter Körper, und ist aus *κρυος* und *στελλυσθαι*, Kälte und gefrieren, zusammengesetzt. Wegen seiner was-

serhellen Beschaffenheit und weil er sich in Gletschergebirgen vorzugsweise fand, hatte man nämlich von dem Bergkrystall-Quarz die Meinung, dass er durch Kälte ganz besonders verdichtetes Wasser sey. Indem wir jezt unter Krystallisazion eine gewisse Art des regelmäsigen Umrisses verstehen, nimmt man Krystall als gleichbedeutend für Einzelnes, für Individuelles irgend einer Krystallisazion. Das rhombische Dodekaëder mit abgestumpften Kanten ist die Melanit-Krystallisazion, die man an Tausenden von Melanit-Krystallen wieder findet. Noch unterscheidet man Krystallisirung, und versteht darunter die Momente der regelmäsigen Gestaltung; so sagt man, wenn bei einer Auflösung das Salzhäutchen erscheint, dann tritt die Krystallisirung ein. Endlich hängen auch die Ausdrücke krystallisch, krystallinisch, unkrystallinisch, damit zusammen. Fehlt einem Körper nur das Regelmäsige des Umrisses, ist er aber seiner Substanz nach wie ein Krystall, so sagt man, er sey krystallisch, z. B. ein Fragment Rosen-Quarz, eine theilweise Spaltungsgestalt Glimmer etc., sie sind krystallisch. Nähert sich die Beschaffenheit eines Körpers nur der Krystallisazion, so ist er krystallinisch, wie z. B. ein aus dem Dichten in's Fasrige übergehender Mesotyp. Fehlt alle Neigung zu einer Bildung regelmäsiger Gestalten, so sagt man unkrystallinisch, z. B. Gelb-Erde, Opal, Obsidian.

§. 103. Die Krystallisazionen erscheinen entweder als krystallographisch einfache, oder als kombinirte Formen. Der Begriff von einfacher Form ist ein krystallographischer Grundbegriff. Sie ist nämlich eine solche, welche von gleichen

und ähnlichen Flächen umgränzt wird. Eine Krystallisazion, welche unähnliche ungleiche und ungleich liegende Flächen zeigt, ist eine Kombinazion von Formen, und sie wird so viele einfache Formen begreifen, so viel Arten von Flächen verschiedenen geometrischen Werthes sie hat. Die Flächen einer einfachen Form heisen auch gleichnamige, so wie die ungleichen der Kombinazionen ungleichnamige. Einfache Formen sind eigentlich Seltenheiten, Kombinazionen das Gewöhnliche der Erscheinungen.

§. 104. Die Betrachtung der einfachen Gestalten muss der der Kombinazionen vorausgehen, und nach den einen und den andern zerfällt selbst die Krystallographie in zwei Abtheilungen, wovon jede ihrer besondern Vorbereitung bedarf. Werden in der ersten die Gestalten an sich betrachtet, so ist in der zweiten die Ableitung derselben voneinander der Hauptgegenstand. —

A. Vorbereitung zur Lehre von den einfachen Formen.

§. 105. Alle krystallographischen Verschiedenheiten der Formen, seyen sie einfache oder kombinirte, werden an ihren Theilen, die Flächen, Kanten und Ecken heisen, so wie an den Axen nachgewiesen. Dabei dient die einfache Regel: nur solche Theile stets unmittelbar zusammenzuzählen und zusammengezählt zu nennen, die durchaus gleich und ähnlich sind, der krystallographischen Sprache Bestimmtheit und Einfachheit zu verleihen, und ihr einen bequemen Eingang zu verschaffen.

§. 106. **Flächen** sind Begränzungs-Ebenen der Formen. Hieraus erhellet, dass sie stets gerad seyn sollen. Krumme Flächen sind daher nie krystallographische, und für den Krystallographen auch unbrauchbare Erscheinungen. Wenn man dessen ungeachtet davon spricht, so ist es mehr nur, um für die Erscheinung krummer Oberflächen einen Ausdruck zu haben, der aber immer ein uneigentlicher seyn wird.

§. 107. **Kanten** sind die Begränzungs-Linien der Flächen. Also sind sie stets da, wo Flächen zusammenstosen.

§. 108. **Ecken** sind die Begränzungs-Punkte der Kanten. Es gehören also zur Bildung einer Ecke wenigstens drei Kanten.

§. 109. **Axen** sind Linien durch die Mitte des Körpers gehend, und sich in der Mitte von Flächen oder Kanten oder in Ecken endigend. Nach der Art ihrer Enden, die **Pole** heisen, unterscheidet man auch **Flächen-, Kanten-** und **Ecken-Axen**. Doch sind sich nicht nothwendig die beiden Pole einer Axe in jedem Falle gleich.

§. 110. Die **Flächen** werden nach ihren Figuren bestimmt. Davon sind **drei**, welche vorzüglich in Betracht kommen, und deshalb die **krystallographischen Grundfiguren** heisen. Jede dieser Grundfiguren ist von gleichen Seiten umschlossen. Sie sind folgende:

1) das Quadrat, welches in der Krystallographie **Tetragon** heist, Fig. 1., Taf. II.

2) das gleichwinklige Sechsseit, welches **Hexagon** heist, Fig. 5, Taf. II. und

3) der Rhombus, Fig. 13, Taf. II.

Die beiden ersten haben absolutes Ebenmas (absolute Symmetrie), denn sie besitzen auch gleiche Winkel.

§. 111. Die wichtigsten anderen Figuren sind theils in jene bei gleichem Mase eingezeichnete, theils damit nicht zusammenhängende.

1) In das Tetragon werden eingezeichnet:

a) das Tetragon andrer Richtung, d. h. in der horizontalen Ebene von dem ersten um 45° gedreht, Fig. 2. Sobald zwei Richtungen dieser Figur zu unterscheiden sind, heist die eine allemal Tetragon erster Richtung.

b) Das Ditetragon, eine gleichseitig achtseitige Figur, in der die abwechselnden (alternirenden) Winkel nur gleich sind, Fig. 3.

c) Das Oktagon, die gleichseitig und gleichwinklig achtseitige Figur, in Fig. 4 mit enthalten, wo alle vorigen auch vorkommen. Das Oktagon wird aber, krystallographisch betrachtet, immer in die zwei Tetragone erster und andrer Richtung zerlegt.

2) In das Hexagon werden eingezeichnet:

a) das Hexagon andrer Richtung, d. h. in der horizontalen Ebene von dem ersten um 30° gedreht, Fig. 6. Gibt es von dieser Figur zwei Richtungen zu unterscheiden, dann heist die eine allemal Hexagon erster Richtung.

b) Das Dihexagon, eine gleichseitig zwölfseitige Figur, in der die abwechselnden Winkel einander gleich sind. Fig. 7.

c) Das Dodekagon, die gleichseitig und gleichwinklig zwölfseitige Figur, Fig. 8, welche aber, kry-

stallographisch betrachtet, immer in die zwei Hexagone erster und andrer Richtung zerlegt wird.

d) Das Trigon erster Richtung, der gleichseitige Triangel, Fig. 9.

e) Das Trigon andrer Richtung, die vorige Figur in der um 60° gedrehten Richtung, Figur 10.

f) Das Ditrigon, eine gleichseitig sechsseitige Figur, in welcher die abwechselnden Winkel gleiche sind, Fig. 11.

In Fig. 12 sind die Figuren zweiter Art sämmtlich enthalten.

3) In den Rhombus (die Raute) Fig. 13, dessen grose (lange) Diagonale die Makrodiagonale, und dessen kleine (kurze) Diagonale die Brachydiagonale heist; wird, mit denselben parallel, der Rektangel, Fig. 14, gezeichnet. Fig. 15 ist der Rhombus mit den makrodiagonalen Seiten, in Fig. 16 mit den brachydiagonalen Seiten kombinirt.

Das Rhomboid, Fig. 17., wird als eine Kombinazion aus zwei Hälften zweierlei Rhomben betrachtet, und die Verbindung der Seitenmitten, Fig. 18, bildet immer wieder ein Rhomboid.

Von Triangeln sind noch besonders wichtig die gleichschenklig triangulären Fläehen, Fig. 27, welche stets zu pyramidalen Gestalten gruppirt erscheinen, und die stumpfwinklich ungleichseitigen, welche skalenische heisen, und nie pyramidale Gestalten gruppiren können.

Von quadrangulären Figuren sind ferner noch besonders anzumerken: die Deltoiden, Fig.

29, welche durch die eine Diagonale in zwei kongruente ungleichseitige Triangel durch die andre Diagonale in zweierlei gleichschenklige Triangel zerlegt werden können. Diejenigen viersеitigen Figuren, welche dreierlei Seiten haben, so, dass die beiden gleichen Seiten anliegende sind, heisen entweder heterogonale, Fig. 30 bis 32, wenn jene Seiten die mittlere Länge haben, oder trapezähnliche, wenn jene Seiten die längsten von allen sind, Fig. 33, 34.

§. 111. Kanten sind gleich, wenn sie gleiche Länge haben, und wenn die Flächen, als deren Gränzen sie erscheinen, gegen einander gleich grose Winkel machen. Es gibt einfache Gestalten theils mit gleichen, theils mit ungleichen Kanten, (gleichkantige, ungleichkantige). Wo ungleiche Kanten vorkommen, da hat man entweder zweierlei oder dreierlei. Eine viererleikantige einfache Gestalt kann nicht existiren. Wie jene Verschiedenheiten weiter durch Beinamen ausgezeichnet werden, das kann füglich erst unten geschehen, wenn die Unterscheidung der Formen, von der sie abhängt, erfolgt seyn wird.

§. 112. Von den Ecken interessiren uns zunächst die axenkantigen, d. h. solche, deren horizontal projizirte Kanten den Linien entsprechen, welche man aus der Mitte nach den Winkeln der Figuren erster, zweiter und dritter Art ziehen kann. Es gehören hierher:

1) die gleichkantigen Ecken, das sind solche, die nur gleiche Kanten begränzen. Hier haben wir dreikantige, Fig. 19, vierkantige, Fig. 20, und sechskantige, Fig. 21.

2) Die **doppelkantigen Ecken**, die zwar zweierlei Kanten begränzen, aber wobei die einen unter sich gleichen mit den anderen unter sich gleichen und gleich vielen abwechseln. Es gibt hiernach **vierundvierkantige**, Fig. 24, **dreiunddreikantige**, Fig. 23, **sechsundsechskantige**, Fig. 25, **zweiundzweikantige Ecken**, Fig. 22. Legt man bei lezteren in je zwei gleiche Kanten eine Ebene, so schneiden sich beide Ebenen rechtwinklig.

Andere Ecken werden nach der Zahl und den Verschiedenheiten der Kanten benannt; so hat man einein - undeinkantige, zweiundeinkantige, zweiunddreikantige etc. Ecken, §. 105.

§. 113. Die **Axen** sind für jeden Fall nach der Figur ihrer Basis zu bestimmen. Indem sich bei den Formen sehr viele annehmen liessen, beschränkt sich die Krystallographie auf die wenigen, die ihr unentbehrlich sind. Jede einfache Gestalt stelle man in der Richtung, welche als krystallographische Axe geprüft werden soll, vertikal. In der Mitte der Höhe dieser Richtung bestimme man eine horizontale Ebene, und zeichne den Austritt derselben an der Form, wodurch Linien entstehen — wenn solche nicht schon durch die Existenz von Kanten gegeben seyn sollten — welche die **Basis der Axe** geben. Nur dann, wenn diese Basis ein Tetragon, oder ein Hexagon, oder ein Rhombus, oder eine der hineingezeichneten Figuren (§. 110) zeigt, wird die Axe eine **krystallographische** genannt. Eine Axe, deren Basis eine tetragonale oder davon abgeleitete Figur hat, nenne ich — eine **Axe erster Art** [3]); eine mit hexagonaler

3) Hr. Mohs nennt diese Axe eine der andern Art, und die hexagonale eine der ersten Art.

oder davon abgeleiteter Figur — eine **Axe zweiter Art**; endlich eine mit rhombischer oder rektangulärer Figur — eine **Axe dritter Art**. Schnitte, welche der Basis parallel sind, lässt man da zur Unterscheidung eintreten, wo die Bestimmung der Basis zufällig sehr schwer seyn sollte, und die Figuren der Schnittflächen werden gleichmäsig beurtheilt. Wenn bei einer Form — dies wird jedoch nie bei einer einfachen Raum umschliessenden der Fall seyn — gar keine Richtung gefunden würde, welche eine der obigen krystallographischen Axen entspräche, so zeigen sich wenigstens Rhomboide als Figuren der Basis, und diese sind dann (§. 110) in gewisser Art immer noch dem Rhombus angehörig, weshalb auch in diesem Falle eine Axe dritter Art statuirt werden darf. In anderen Fällen ist die Annahme von krystallographischen Axen wenigstens nicht nöthig. **Drehungsaxen** heisen in der Ableitung gewisse Hilfslinien, welche **nie** in den Gestalten angenommen werden.

§. 114. Aus dem Vorigen erhellet, dass die **Axen** entweder **absolut symmetrische, homogonale**, und dann wieder **tetragonale** oder **hexagonale** sind, oder **relativ symmetrische, heterogonale, rhombische** und **rhomboidische**.

§. 115. Die Art der Axen bestimmt sich aber in vielen Fällen leichter, und doch eben so sicher nach der Art ihrer **Pole**. Treten die Pole in den Mitten von Flächen erster, zweiter und dritter Art aus, so können die Axen selbst nur von entsprechender Art seyn. Sind die Pole einer Axe Ecken, so lässt sich aus der Beschaffenheit derselben sehr leicht die Art der Axe erkennen; denn **vierkantige** und **vierundvierkantige** Ecken sind Pole der Axen erster

Art; dreikantige, sechskantige, dreiunddreikantige, sechsundsechskantige Ecken Pole der Axen zweiter Art; zweiundzweikantige Ecken Pole der Axen dritter Art. —

B. Verschiedenheit der einfachen Formen.

§. 116. Die Verschiedenheit der einfachen Formen gründet sich zunächst auf Art und Zahl ihrer Flächen, und davon hängt zugleich die Beschaffenheit der übrigen Krystallisazionstheile, namentlich das Verhältniss der Axen, mit ab. Es wird sich jedoch hier, in einer Erfahrungs-Wissenschaft, nur auf die in der Natur wirklich beobachteten Gestalten bezogen werden, und nicht auch auf solche, welche sich ausser diesen noch denken und geometrisch konstruiren lassen. 4)

§. 117. Es gibt Formen, an denen stets mehre Axen einer Art, diese aber unter sich ganz gleich und ähnlich vorkommen, so, dass einer einzelnen Axe nie ein Vorzug, nie eine geometrische Prävalenz eingeräumt werden kann. Zugleich kommen in dieser Abtheilung der Formen mehre Arten von Axen vor. Wenn auch nicht an jeder Form alle drei Arten von Axen unmittelbar zu beobachten sind, so existiren doch mindestens zwei Arten (die erste und

4) So zählt Hr. Mohs ein tetraëdrisches pentagonales Dodekaëder und ein pentagonales Ikositetraëder mit auf, und obwohl diese Gestalten nur Auswüchse der Phantasie und Hypothese sind, so wird doch von jeder dieser Gestalten, im geraden Widerspruche mit der Erfahrung und mit der Wahrheit, gesagt, dass drei Varietäten bekannt seyen; dies in dem Grundrisse der Mineralogie Bd. I. S. 70 und S. 78, in einer Naturgeschichte des Mineral-Reichs! —

zweite) derselben. Von jeder Art der Axe gilt dann das Obige. Diese Formen zeigen nämlich drei senkrecht aufeinander stehende Axen erster Art, und vier unter gleichen schiefen Winkeln sich schneidende Axen zweiter Art, und die Axen dritter Art treten, wenn sie wahrzunehmen sind, sechsfach auf. Ich nenne diese Formen vielaxige (oder polyaxe), und darnach ist auch das Hauptwort Vielaxien (Polyaxien) gebildet. — Man stelle und zeichne dieselben entweder so, dass eine Axe erster Art vertikal kommt, oder so, dass eine Axe andrer Art diese Richtung hat; je nachdem es von einem Bedürfnisse gefordert wird.

§. 118. Es gibt aber auch Formen, deren jede eine Axe von einem besondern geometrischen Werthe hat. Sie besitzen in derselben eine Hauptaxe, wenn andere zugleich mit vorkommende und senkrecht darauf stehende Axen Queraxen oder Nebenaxen sind. Leztere sind immer Axen dritter Art. Die Hauptaxe ist eine schon durch die Art bestimmte, wenn sie absolut symmetrisch, also tetragonal (erster Art) oder hexagonal (andrer Art) ist; denn eine solche tritt nur einmal in der Form auf. Die Hauptaxe ist jedoch auch eine bestimmte, wenn blos rhombische Axen (dritter Art) stattfinden; doch liegt hier der Bestimmungsgrund in einem krystallographischen und physischen Werthe, welcher sich ohne andere Vorbereitungen nicht sogleich einsehen lässt. Diese Formen heisen einaxige (oder monoaxe), Einaxien, (Monoaxien). Hier können nur alle die Flächen, die gegen ihre Hauptaxe eine gleiche Neigung haben, einer einfachen Form angehören, und dies ist wichtig sowohl für Kombinazionen, als auch für solche ein

fache Formen, die ungleiche Ausdehnung ihrer Flächen zeigen. Man stelle übrigens die einaxigen Formen so aufrecht, dass ihre Hauptaxe vertikal sey.

§. 119. Alle einfachen Formen werden also in die vielaxigen und in die einaxigen unterschieden. Aber es gibt in jeder dieser zwei Gruppen sehr wesentliche Verschiedenheiten (auch abgesehen von ihren spezifischen Abmessungen), und diese lernt man am besten nach bestimmten Verhältnissen kennen. Dahin gehören Zahl und Art der Flächen, Einfachheit der Begränzungstheile, Grad der Symmetrie und Länge der Axen. Daraus ergeben sich dann zugleich die Prinzipien der krystallographischen Nomenklatur. Es gibt Formen, Fig. 35, 36, ferner 40, 48, welche ganz gleich figurirte Flächen haben, allein dessen ungeachtet auffällig voneinander abweichen, am auffälligsten durch die Zahl der Flächen. Schon seit Euklid hat man in der Stereometrie die regelmäsigen Gestalten, und dahin gehören die vielaxigen, nach der Zahl der Flächen benannt, auch diese Benennungsweise keineswegs auf die einaxigen übergetragen. Jede Art von z. B. achtflächiger Form ein Oktaëder zu nennen, scheint für's Erste bequem, ist aber in der That nur mit einer Menge Inkonsequenzen verknüpft, und trägt dazu bei, dem Jünger der Wissenschaft, anstatt ihm diese methodisch zu entwickeln, chaotisch zu zeigen. — Die einaxigen Gestalten, die, wenn sie gleich viel Flächen zählen, am besten durch die Art oder durch die Gruppirung der Flächen, unterschieden werden, bieten auch hierin das beste Prinzip der Benennung dar.

§. 120. Es gibt ferner bei den einaxigen Gestalten solche, die, jede für sich, Raum einschliessen, —

Raum umschliessende, oder kürzer Raumgestalten, und dann wieder solche, von denen eine allein keinen Raum begränzt, sondern diesen nur zum Theil einschliesst — Theilgestalten [4]). Um auch diesen Unterschied sogleich in der Benennung zu haben, und da es überhaupt üblich ist, in der Krystallographie die Namen griechisch zu bilden, unterscheide ich jene von diesen durch die Anhängesilben „eder" von ἕδρα die Ebene, Fläche, welche bei den Theilgestalten wegbleiben. Zugleich wird durch diese Regel fast überall dem Sprachgebrauche gehuldigt.

a. Wesentliche Verschiedenheit der vielaxigen Gestalten.

§. 121. Erstes Verhältniss, Zahl der Flächen. Die Zahl der Flächen gibt hier den Hauptbegriff, und wir haben darnach in folgender Weise zu unterscheiden:

1) Tetraëder oder Vierflächner.

2) Hexaëder oder Sechsflächner, auch Cubus und Würfel genannt.

3) Oktaëder oder Achtfläehner.

4) Dodekaëder oder Zwölfflächner.

5) Ikositessaraëder (Ikositetraëder [5])) oder Vierundzwanzigflächner.

---

4) Dieses Wort ist zuerst von Naumann eingeführt worden.

5) Die in Gebrauch gekommene Wortbildung Ikositetraëder ist sprachfalsch; denn wörtlich heist dieses zwanzig Tetraëder. Τετρα ist in der Zusammensetzung nicht einerlei mit τεττερα.

6) **Tessarakontaoktaëder oder Achtundvierzigflächner.**

Einige gebrauchen auch „. . . flach“ für „. . . flächner,“ namentlich Hr. v. Raumer.

§. 122. **Zweites Verhältniss, Art und Gruppirung der Flächen.** Die Flächen der drei ersten Gestalten zeigen in ihrer eigenthümlichen Konstrukzion keine Abweichung,

1) die des **Tetraëders** sind regelmäsig trigonal und ihre Neigung gegen einander beträgt 70° 31′ 44″. Fahl-Glanze, Helvin.

2) Die Flächen des **Hexaëders** sind tetragonal (quadratisch), und die Neigung der Flächen und Kanten beträgt 90°. Schwefel-Kies, Silber-Glanz, Blei-Glanz.

3) Am **Oktaëder** finden sich die Flächen des Tetraëders wieder, die unter 109° 28′ 16″ zusammenstosen. Die zwei gleichfigurirten Gestalten unterscheidet man bei unvollständiger Ausbildung sehr bequem durch die Ecken, die bei dem Tetraëder dreikantig, bei dem Oktaëder vierkantig sind. Eisen-Erze, Spinelle, Fluss-Spath.

4) Bei den **Dodekaëdern** kommen folgende vier wesentlich verschiedene Arten vor, von denen die zwei ersten nach der Figur ihrer Flächen, die zwei lezten hingegen nach der Gruppirung derselben benannt worden sind.

a) Das **rhombische Dodekaëder, Rhomben-Dodekaëder, Ranten-Zwölfflächner,** mit rhombischen Flächen, deren Diagonalen sich zu einander verhalten wie $1 : \sqrt{2}$, und deren ebene Win-

kel mithin 109° 28′ 16″ und 70° 31′ 44″ betragen. Die Flächen stosen unter Winkeln von 120° und 90° aneinander. Werner nannte die Gestalt Granat-Dodekaëder, woraus Hr. Weiss Granatoëder umbildete; bei Häuy hies sie *dodecaèdre rhomboidal*, und bei Hrn. Mohs heist sie einkantiges [6]) Tetragonal-Dodekaëder. Man könnte sie recht füglich auch das gleichkantige Dodekaëder nennen, da es das einzige mit gleichen Kanten ist. Uebrigens halte ich diese Gestalt für die wichtigste ihrer Gruppe. Sie kommt häufig bei Granaten, Eisen-Erzen etc. vor.

b) Das deltoide Dodekaëder (oder der deltoide Zwölfflächner), welchen Namen ich, nach dem Vorschlage des Hrn. Bernhardi [7]), gegen den früher von mir gebrauchten, nämlich trapezoidales Dodekaëder, umgetauscht habe. Die Gestalt ist Fig. 47 und 48, die Art ihrer Flächen Fig. 29 besonders abgebildet, m. s. §. 111 S. 95. Der ebene Winkel, welcher von den kürzeren Kanten eingeschlossen wird, ist allemal gröser als 109° 28′ 16″ und kleiner als 120°, auch stets gröser als der diagonal gegenüberliegende von den längeren Kanten eingeschlossene, welcher jedoch auch stets gröser als 70° 31′ 44′ seyn muss. Bei der einen Varietät beträgt derselbe

---

6) Da das Wort „ein" in der teutschen Sprache zählt und nicht vergleicht, auch ein Dodekaëder mit nur einer Kante absolut unmöglich ist; so erscheint diese Bezeichnung falsch, und es hätte dafür einerleikantiges besser gleichkantiges heisen sollen.

7) Dessen Beiträge zur nähern Kenntniss der regelmäsigen Krystallformen. Erfurt 1826. 4. S. 58.

genau 90°. Je drei Flächen sind so gruppirt, dass sie einer tetraëdrischen entsprechen. Uebrigens kenne ich diese Gestalt nur in Kombinazionen. Hr. Mohs nennt diese Gestalt das zweikantige [8]) Tetragonal-Dodekaëder, und andere Krystallographen weichen von den obigen Namen nicht wesentlich ab. Fahl-Glanze, namentlich der silberreiche (Weissgiltigerz).

c) Das pyramidale Dodekaëder (oder der pyramidale Zwölfflächner), Fig. 41 und 42. Da diese Gestalt die einen Kanten mit dem Tetraëder ganz gleich hat, so nenne ich sie auch wohl tetraëderkantiges Dodekaëder. Die Flächen sind stumpfwinklig gleichschenklige Triangel, der ebene stumpfe Winkel ist stets kleiner als 120°, und die ihn einschliessenden Seiten sind die kürzeren Kanten Fig. 27. Je drei Flächen gruppiren eine Pyramide, deren Basis einerlei mit einer tetraëdrischen Fläche ist. Bei Hrn. Mohs heist die Gestalt das Trigonal [9])-Dodekaëder, bei Hrn. Naumann Trigondodekaëder [10]), bei Hrn. Weiss Pyramiden-Tetraëder. Fahl-Glanze, wismutisches Blende-Erz.

---

8) Da das Wort „zwei" in der teutschen Sprache zählt und nicht vergleicht, auch ein Dodekaëder mit zwei Kanten absolut unmöglich ist, so erscheint diese Benennung eben so falsch, als jene in Note 6 erwähnte, und es hätte dafür zweierleikantiges heisen müssen. M. s. Note 6. S. 104.

9. 10) Solche Benennungen stehen im Widerspruche mit §. 105, und verwirren einen schon fest bestimmt gewesenen Begriff, denn die Flächen der Gestalt sind keine gleichseitigen Trigone.

d) Das domatische Dodekaëder (oder der dachförmige Zwölfflächner Fig. 44 und 45). Die einzige einfache Gestalt, deren Flächen fünfseitig sind. Vier Seiten ihrer Figur sind gleiche, die fünfte ist gewöhnlich gröser (Fig. 23.), selten kleiner als eine von jenen. Die an der fünften ungleichen Seite liegenden ebenen Winkel sind sich gleich und gröser als 90°, aber kleiner als 125° 15′ 52″. Verbindet man die beiden benachbarten von gleichen Seiten eingeschlossenen und unter sich ebenfalls gleichen Winkel durch eine gerade Linie, so ist dieselbe der fünften Seite parallel und entspricht einer hexaëdrischen Kante. Je zwei Flächen liegen wie ein Dach auf einer Hexaëderfläche auf. Synonymen: bei Hrn. Mohs Pentagonal-Dodekaëder, bei Hrn. Naumann Pentagondodekaëder, bei Hrn. von Raumer Kieszwölfflach, bei Hrn. Weiss Pyritoëder. Wenn sich schon möglicherweise zahllose Varietäten von dieser Gestalt denken lassen, so kann doch das pentagonale Dodekaëder der Stereometrie mit gleichen Seiten und ebenen Winkeln von 108° nicht vorkommen. Schon aus diesem Grunde, so wie nach dem §. 105 ausgesprochenen auch vom Hrn. v. Raumer [1]) wohl erwognem Grundsatze ist der von den H. H. Mohs und Naumann etc. gebrauchte verwerflich. Allein die Existenz des domatischen Dodekaëders selbst, zwar von allen Krystallographen angenommen, ist doch noch von keinem durch genaue Messungen erwiesen, wenn sie schon nicht allein möglich, sondern auch gar nicht unwahrscheinlich ist.

1) Dessen ABC Buch der Krystallkunde, S. XXVII. In diesem Buche kommt überhaupt viel Elementares, gut methodisch behandelt, vor.

Unten werden wir darauf zurückkommen, dass und wie dies Dodekaëder bei den Schwefel-Kiesen eigentlich eine Kombinazion aus zwei Rhomboëdern sey.

5) Von den Ikositessaraëdern gibt es die meisten Arten, nämlich fünf; die drei ersten werden nach der Figur ihrer Flächen, die zwei lezten aber nach ihrer Gruppirung unterschieden.

a) Das deltoide Ikositessaraëder (oder der deltoide Vierundzwanzigflächner), dessen Namen ich nach Hrn. Bernhardi a. a. O. S. 104 gegen den früheren, trapezoidales Ikositessaraëder, vertauscht habe. Fig. 40. Die Arten der Flächen zwar wie bei dem deltoiden Dodekaëder; allein die von den längeren Kanten eingeschlossenen ebenen Winkel müssen zwischen 90° und 60°, und die diagonal gegenüberliegenden ebenen Winkel zwischen 90° und 120° fallen. Bald kann man sagen, dass je vier Flächen einer hexaëdrischen, bald dass je drei Flächen einer oktaëdrischen entsprechen; jenes hat man bei Gold und Blei-Glanz, dieses bei Silber-Glanz. Bei der gewöhnlichsten Varietät kann man keine besonders anschauliche Gruppirung wahrnehmen. Werner nannte die Gestalt die Leuzit-Krystallisazion, woraus Hr. Weiss Leuzitoëder umgeendet hat. Bei Hrn. Mohs zweikantiges [2]) Tetragonal-Ikositetraëder. Dieses unstreitig wichtigste der Ikositessaraëder nimmt man in seiner Einfachheit wohl öfterer an, als es nachgewiesen ist, denn an einigen Granaten zerfällt es in einaxige Gestalten. Am Leuzit, Analzim besonders frequent.

b) Das skalenische Ikositessaraëder (oder

2) Man vergleiche Note 6. S. 104, und Note 8. S. 105.

der skalenoëdrische Vierundzwanzigflächner), Fig. 52 und 53. Die Figur der Flächen ist die spitzwinklig ungleichseitige triangulare (σκαληνος). Je sechs Flächen sind so gruppirt, dass sie einer tetraëdrischen zu entsprechen scheinen. Bei Hrn. Mohs Trigonal-Ikositetraëder, bei Hrn. Weiss gebrochenes Pyramidentetraëder, bei Hrn. Naumann Hexakistetraëder[3]) oder Sechsmalvierflächner. Ich kenne die Gestalt nur an Kombinazionen der Fahl-Glanze und des Borazit's.

c) Das heterogonale Ikositessaraëder, (oder der ungleichwinklige Vierundzwanzig-

3) Es thut mir leid, nach meiner Ueberzeugung mich gegen die Benennung der Gestalten durch die Faktoren, welche die Anzahl der Flächen produziren, erklären zu müssen. Das schöne einfache Prinzip nach der Anzahl der Flächen, m. s. S. 101, wird allemal den ersten Preis verdienen. Etwas müssen wir konsequent festhalten, namentlich in einer selbst schon mathematischen Lehre, wie die Krystallographie ist. Die Benennung durch die Faktoren ist mindestens ein entbehrlicher Apparat. So wie sie angewendet worden, scheint sie aber nicht einmal sprachrichtig; denn nicht sechsmal sind vier Flächen gruppirt, sondern viermal sind es sechs Flächen, und darum hätte diese Gestalt Tetrakishexaëder heisen müssen. Unter diesem Namen versteht man aber eine andere. Mit Recht sagt Hr. von Raumer a. a. O.: „Es ist selbst nicht gleichgiltig, ob man sagt 6 × 4 und 8 × 3, oder 4 × 6 und 3 × 8.“ Eine solche Verwechselung, wie sie mehrfach geschehen, würde „von Mangel an Anschauung“ zeugen. Mit Konsequenz lässt sich übrigens das neue Prinzip nicht durchführen, denn sowohl das pyramidale, als das deltoide Dodekaëder zeigen viermal eine Gruppirung von drei Flächen. — Ueberhaupt hat man in der krystallographischen Nomenklatur gar zu oft einer untergeordneten Erscheinung den Vorzug vor der Haupterscheinung gegeben.

flächner). Fig. 50 und 51. Die Art der Flächen ist in §. 110 S. 96 schon bemerkt und Fig. 30 bis 32 besonders abgebildet. Je zwei Flächen sind so gruppirt, dass sie auf einer des domatischen Dodekaëders aufzuliegen scheinen. Bei Hrn. Weiss gebrochenes Pyritoëder, bei Hrn. Mohs dreikantiges Tetragonal-Ikositetraëder, bei Hrn. von Raumer Kies-Vierundzwanzigflach, bei Hrn. Naumann Dyakisdodekaëder, oder Zweimalzwölfflächner, bei Hrn. Bernhardi Trapezoid-Vierundzwanzigflach, und wäre von mir nicht schon der Name trapezoidales Ikositessaraëder für eine andere Gestalt im Gebrauche gewesen, so würde ich denselben Namen für das heterogonale Ikositessaraëder eingeführt haben. Die Existenz der Varietäten davon ist durch Messung noch gar nicht erwiesen, denn da bei den Schwefel-Kiesen das domatische Dodekaëder noch nicht als solches entschieden vorkommt, so lässt sich wohl ganz dasselbe von der hier in Rede stehenden Gestalt sagen, was oben S. 106 erwähnt wurde.

d) Das hexaëderkantige Ikositessaraëder (oder der hexaëderkantige Vierundzwanzigflächner), Fig. 43, welchen Namen ich mit dem früheren, hexaëdrisch pyramidales Ikositessaraëder, blos der Kürze wegen vertauscht habe. Beide Namen sind übrigens in dem ausgesprochnen Prinzipe begründet. Die Flächen sind spitzwinklig gleichschenklig triangulär, und der von den gleichen Schenkeln eingeschlossene Winkel muss kleiner als 90°, und gröser als 70° 31′ 44″ seyn. Je vier Flächen sind zu einer Pyramide gruppirt von gleicher Basis mit einer Ebene des Hexaëders, und diese Form erscheint als mit sechs flachen Pyramiden terminirt, oder wie Wer-

ner zu sagen pflegte, jede Fläche in vier getheilt. Die Pyramidenaxen sind also hier die drei Flächenaxen des Hexaëders. Bei Hrn. Mohs hexaëdrisches Trigonal-Ikositetraëder, bei Hrn. Weiss Pyramiden-Würfel. Fluss-Spath, Gold, Demant.

e) Das oktaëderkantige Ikositessaraëder (oder der oktaëderkantige Vierundzwanzigflächner), Fig. 46, welchen Namen ich mit dem früheren, oktaëdrisch pyramidales Ikositessaraëder, blos der Kürze wegen vertauscht habe. Die Flächen sind stumpfwinklig gleichschenklig triangulär, und der von den gleichen Schenkeln eingeschlossene Winkel ist kleiner als 120°, und gröser als 109° 28′ 16″. Je drei Flächen sind zu einer Pyramide gruppirt, von einer Basis wie eine Fläche des Oktaëders. Jede oktaëdrische Fläche ist gleichsam in dreie getheilt. Die Pyramidenaxen sind also hier die vier Flächenaxen des Oktaëders. Bei Hrn. Mohs oktaëdrisches Trigonal-Ikositessaraëder, bei Hrn. Weiss Pyramiden-Oktaëder, bei Hrn. Naumann Triakisoktaëder oder Dreimalachtflächner. Rothes Kupfer-Erz, Fluss-Spath, Wismut.

6) Von dem Tessarakontaoktaëder oder Achtundvierzigflächner hat man Varietäten, aber wesentlich mit derselben Figur der Flächen — spitzwinklig ungleichseitig triangulär; ein Beiname ist hier also nicht nöthig. Die Flächen sind verschieden gruppirt, entweder und am gewöhnlichsten so, dass je vier Flächen zwölfmal, oder dass je sechs Flächen achtmal, oder dass je acht Flächen sechsmal als zusammengehörig anschaulich erscheinen. Bei Hrn. Mohs Tetrakontaoktaëder, bei Hrn. Naumann

Hexakisoktaëder oder **Sechsmalachtflächner.** Andere Namen beziehen sich nur auf die Varietäten der ersten Gruppirung. Granat, Demant.

§. 123. **Drittes Verhältniss, Einfachheit der Begränzungstheile.** Dieses Verhältniss bei manchen zuweilen ganz übersehen, ist dennoch sehr wichtig. Hiernach unterscheiden sich die **vielaxigen Gestalten** in

1) **gleichkantige,** die nur einerlei Kanten haben, §. 111. Dahin gehören

a) das **Tetraëder** mit 6 Kanten, welche den Diagonalen der hexaëdrischen Flächen entsprechen, und die sich in 4 dreikantige Ecken endigen.

b) Das **Hexaëder** mit 12 Kanten, welche sich in 8 dreikantige Ecken endigen.

c) Das **Oktaëder** mit 12 Kanten, welche sich in 6 vierkantige Ecken endigen. Die Art der Ecken wird bei aufgewachsenen Krystallen immer den bequemsten Unterschied vom Tetraëder darbieten.

d) Das **rhombische Dodekaëder** mit 24 Kanten, welche sich in 8 dreikantige und in 6 vierkantige Ecken endigen.

2) **Ungleichkantige Gestalten,** diese sind ferner:

a) **zweierleikantige,** mit längeren und kürzeren, oder noch besser gesagt, mit **Haupt- und Nebenkanten.** Die längeren Kanten sind allemal mit den Hauptkanten identisch, nur den Fall ausgenommen, (bei dem domatischen Dodekaëder), wo der längeren Kanten weniger sind, als der kürzeren. Gehören bei einer zweierleikantigen Gestalt die Hauptkanten einer

gleichkantigen Gestalt an, so werden sie auch wohl darnach benannt, und die Nebenkanten erhalten dann eine Bezeichnung nach der Flächen-Gruppirung.

α) Das pyramidale Dodekaëder, mit 6 Haupt- oder tetraëdrischen und mit 12 Neben- oder pyramidalen Kanten. 4 Ecken sind dreikantig, und 4 Ecken dreiunddreikantig.

β) das deltoide Dodekaëder mit 12 Haupt- und eben soviel Nebenkanten; diese endigen sich einerseits in 4 sehr stumpfwinklige dreikantige, jene in 4 weniger stumpfwinklige oder bis spitzwinklige dreikantige, beide Arten zusammen aber in 6 zweiundzweikantige Ecken.

γ) Das domatische Dodekaëder besitzt 24 Haupt- und 6 Neben-Kanten, von denen in verschiedenen Varietäten bald die einen, bald die andern die längeren sind [4]). Die Hauptkanten allein terminiren die 8 dreikantigen Ecken, mit den Nebenkanten zusammen 12 zweiundeinkantige Ecken.

δ) Das deltoide Ikositessaraëder hat 24 Hauptkanten, welche in drei senkrecht sich schneidenden Ebenen liegen und 24 Nebenkanten. Jene allein bilden 6 vierkantige, diese allein 8 dreikantige, beide Arten zusammen 12 zweiundzweikantige Ecken.

ε) Das hexaëderkantige Ikositessaraëder zeigt 12 Hauptkanten die hexaëdrischen, und 24 Ne-

---

4). Das pentagonale Dodekaëder der Stereometrie, m. s. S. 106, tritt hier in seinen gleichen Kanten gleichsam als Gränzgestalt ein zwischen den flacheren Varietäten, wo die Nebenkanten die längeren, und den weniger flachen, wo die Nebenkanten die kürzeren sind, ein.

benkanten die pyramidalen; diese allein werden durch 6 vierkantige und stumpfwinklige Ecken, mit den Hauptkanten zugleich durch 8 dreiunddreikantige Ecken begränzt.

ζ) Endlich an dem oktaëderkantigen Ikositessaraëder beobachten wir 12 Hauptkanten die oktaëdrischen, und 24 Nebenkanten die pyramidalen. Diese allein endigen sich in 8 sehr flache dreikantige, mit den oktaëdrischen Kanten zugleich in 6 vierundvierkantige Ecken.

b) Bei den dreierleikantigen Gestalten werden allemal die Kanten mittlerer Länge als die Hauptkanten betrachtet, und die anderen in längere und kürzere Nebenkanten unterschieden. Auch hier kommt es wohl vor, dass irgend eine Kantenart mit den Kanten einer der vorausgegangenen Gestalten identisch ist.

α) Das heterogonale Ikositessaraëder hat 24 Hauptkanten, von zwei domatischen Dodekaëdern, welche 8 dreikantige Ecken (die des Hexaëders) bilden; 12 längere und 12 kürzere Nebenkanten werden, wo sie sich kreuzen, durch 6 zweiundzweikantige Ecken begränzt; andere 12 Ecken sind zweieinundeinkantig, weil die dreierlei Kanten zusammen treffen.

β) Das skalenische Ikositessaraëder zeigt 12 schärfere Hauptkanten (die eines deltoiden Dodekaëders,) und 12 längere (die eines pyramidalen Dodekaëders) und 12 kürzere Nebenkanten (die eines deltoiden Dodekaëders). Die zweierlei Nebenkanten bilden 4 stumpfere dreiunddreikantige, die Haupt- und längeren Nebenkanten 4 weniger stumpfe oder selbst spitze dreiunddreikantige, endlich die Haupt- und kürzeren Nebenkanten 6 zweiundzweikantige Ecken.

γ) Das Tesserakontaoktaëder. Die 24 Haupt-

kanten dieser Gestalt sind identisch mit denen eines deltoiden Ikositessaraëders, die 24 längeren Nebenkanten entsprechen bei manchen Varietäten denen des rhombischen Dodekaëders, und endlich die 24 kürzeren Nebenkanten den Nebenkanten einer andern (als der ersten obigen) Varietät des deltoiden Ikositessaraëders Alle Ecken sind doppelkantige, in 6 vierundvierkantigen Ecken treffen die Haupt- und längeren Nebenkanten, in 8 dreiunddreikantigen die zweierlei Nebenkanten, und in 12 zweiundzweikantigen die Haupt- und kürzeren Nebenkanten zusammen.

§. 124. Viertes Verhältniss. Grad der Regelmäsigkeit oder Symmetrie. Die vielaxigen Gestalten zeigen entweder so viel Flächen, als sie ohne Verletzung ihrer Symmetrie haben können, oder sie zeigen nur halb so viel Flächen, und hiernach unterscheidet man sie in vollflächige oder holoëdrische [5]) und in halbflächige oder hemiedrische Gestalten. Tritt eine geringere Zahl als die Hälfte der Flächen aber immer noch mit einem gewissen Grade der Regelmäsigkeit auf, so erhält man zwar immer noch einfache Gestalten, allein nicht mehr mit dem Charakter der Vielaxigkeit, man erhält dann einaxige einfache Gestalten, wovon unten die Rede seyn soll.

1) Holoëdrische Gestalten. Zeigt eine Gestalt die Axen der ersten und zweiten Art als Flächen oder Eckenaxen so, dass jede Art in ihren Polen ähnlicher und gleicher Beschaffenheit ist, so erkennt man daran eine holoëdrische Gestalt. Man kann auch sagen, dass bei jeder derselben, auf eine Axe der ersten Art.

5) Dieses von mir eingeführte Wort ist richtiger gebildet als homoëdrisch, was so viel als gleichflächig bedeutet.

aufgerichtet, von der mittleren Basis oder dem mittleren Querschnitte weg nach jedem Pole zu unmittelbar eben so viel Flächen laufen, als jener Querschnitt Linien gibt. Holoëdrisch sind das Hexaëder, Oktaëder, rhombische Dodekaëder und von den Ikositessaraëdern das deltoide, hexaëderkantige und oktaëderkantige, endlich das Tessarakontaoktaëder. An jeder von ihnen sind stets je zwei Flächen parallel. Von den drei ersten Gestalten kann es keine Hälften geben, die dem Begriffe vielaxiger Gestalten noch entsprächen.

2) Eine hemicdrische Gestalt ist nun eine solche, welche die Bedingungen einer holoëdrischen verneint. Dahin gehören die zweierleikantigen Dodekaëder und die dreierleikantigen Ikositessaraëder, und sind weiter zu unterscheiden in:

a) Parallelflächige oder parahemiëdrische. Sie begreifen das domatische Dodekaëder, welches die Hälfte des hexaëderkantigen Ikositessaraëders ist, und das heterogonale Ikositessaraëder, welches die Hälfte des Tessarakontaoktaëders ist.

b) Geneigtflächige oder antihemiëdrische, bei denen niemals eine Fläche einer zweiten parallel liegt, nämlich das Tetraëder, welches die Hälfte des Oktaëders, das pyramidale Dodekaëder, welches die Hälfte des deltoiden Ikositessaraëders, das deltoide Dodekaëder, welches die Hälfte des oktaëderkantigen Ikositessaraëders und endlich das skalenische Ikositessaraëder, welches die Hälfte des Tessarakontaoktaëders ist. Die Beweise dafür bringt die Ableitungslehre.

§. 125. Hr. G. Rose hat dies Verhältniss des Grades der Regelmäsigkeit zum Anhalten für die erste

Benennung der Formen gewählt, z. B. das Tetraëder ein Hemioktaëder genannt, allein ich gebe zu bedenken, dass für die Anschauung dabei gar nichts gewonnen werde. Da es aber von dem Tesserakontaoktaëder zweierlei hemiëdrische Gestalten gibt, so folgt hieraus, dass ein solches Prinzip der Nomenklatur nicht konsequent ausgeführt werden könne. Einen adjectiven Theil der Benennung kann man überhaupt nicht in allen Fällen entbehrlich machen.

§. 126. Fünftes Verhältniss. Axenlängen. In allen vielaxigen Gestalten sind die Arten und von jeder Art die Zahlen der Axen die gleichen; sie besitzen nämlich 3 Axen der ersten (*a*), 4 Axen der zweiten (*b*), und 6 Axen der dritten (*c*) Art. Nur bei dem Hexaëder sind die Axen erster Art, bei dem Oktaëder die der zweiten Art, und bei dem rhombischen Dodekaëder die der dritten Art Flächenaxen. Die Pole der Axen sind in allen anderen Fällen Mitten von Kanten oder Ecken; doch tritt noch Krystallisazions-Polarität ein, wo ungleichnamige Theile als Pole einer Axe erscheinen, wie dies mit den Axen anderer Art bei allen geneigtflächig-hemiëdrischen Gestalten der Fall ist. An diesen Gestalten sind die Axen der dritten Art nicht anschaulich. Bei den parallelflächig-hemiëdrischen Gestalten dürfen die Axen der ersten Art nicht nach ihren Polen, sondern sie müssen nach den Schnitten, welche den Kanten des Hexaëders korrespondiren, beurtheilt werden.

§. 127. In den gleichkantigen Gestalten haben die Axen unveränderliche Längen, d. h. ihre Dimensionen sind absolut. Nimmt man eine Seite des Hexaëders = 1, so kommen nach dem pythagorischen Satze folgende Werthe:

	a	b	c
1) Hexaëder =	1	$\sqrt{3}$	$\sqrt{2}$
2) Oktaëder =	2	$\sqrt[3]{3}$	$\sqrt{2}$
3) Tetraëder =	1	$\frac{2}{3}\sqrt{3}$	nicht anschaulich
4) rhomb. Dodekaëder =	2	$\sqrt{3}$	$\sqrt{2}$.

Von der Axenlänge zweiter Art kommt von der Mitte des Tetraëders $\frac{1}{3}$ auf Flächen-Theilaxe und $\frac{2}{3}$ auf Ecken-Theilaxe. — Bei den zweierlei- und dreierleikantigen Gestalten sind nur gewisse Axen von konstanter oder absoluter Länge, und andere besitzen in verschiedenen Varietäten verschiedene Axenlängen, diese sind mithin relativ. Ich nehme die Axe der dritten Art, wo sie anschaulich ist, stets $= \sqrt{2}$. Das Ausführliche davon gehört in die Ableitungslehre.

b. Wesentliche Verschiedenheiten der einaxigen einfachen Gestalten.

a) Raum umschliessende Gestalten.

§. 128. Alle Flächen einer jeden einaxigen Krystallisazion, welche gegen die Hauptaxe gleiche Neigung haben, gehören ein und derselben einfachen Gestalt an. Es ist nicht selten der Fall, dass für die Anschauung und nach dem Augenmase beurtheilt, mehre Flächen nur einer einfachen Gestalt anzugehören scheinen, die bei genauen Messungen verschiedene Neigung zeigen.

§. 129. Krystallisazions-Theile, welche mit der Hauptaxe parallel gehen und daher keine Neigung gegen dieselbe haben, heisen laterale oder Seiten-Theile, als laterale oder Seitenflächen, laterale oder Seitenkanten. Krystallisazions-Theile, wel-

che die Hauptaxe in schiefen Richtungen schneiden und nach den Polen derselben zusammen laufen, heisen terminale oder Poltheile, als terminale Flächen, terminale oder Polkanten [6]); endlich solche, welche auf der Hauptaxe senkrecht stehen basische oder Endtheile. Die terminalen Flächen werden auch nach der Art der einfachen Form genannt, z. B. pyramidale, rhomboëdrische Flächen etc. Auch andere spezielle Benennungen von Krystallisazions-Theilen lassen sich nicht wohl in allgemeine Regeln zusammenfassen, und werden unten erst erläutert.

§. 130. Die Figur und Gruppirung der Flächen dient als erstes Verhältniss, und darnach werden die Namen zunächst gebildet. Die Flächen sind entweder dreiseitig oder vierseitig; erstere entweder gleichschenklig oder ungleichseitig. Die vierseitigen entweder rhombisch oder trapezähnlich. Mit solchen Flächen erscheinen nun fünf Gruppen von Gestalten umgränzt, von denen die ersten drei der Figur, die lezteren zwei der Gruppirung ihrer Flächen die Benennung verdanken:

1) Rhomboëder (Rautenflächner) welchen Namen Hr. Weiss gebildet hat. Eine solche Gestalt wird von gleichen rhombischen Flächen umschlossen.

2) Skalenoëder, eine von gleichen stumpfwinkligen Dreiseiten umschlossene Gestalt.

3) Trapezaëder, eine von gleichen trapezähnlichen Flächen umschlossene Gestalt.

---

6) Diesen Namen verdanken wir Hrn. v. Raumer. Hr. Mohs gebraucht dafür den Namen Axenkanten.

4) **Pyramidoëder** (Pyramidenflächner) eine Gestalt, welche zweimal so viel gleiche und spitzwinklig dreiseitige Flächen hat, als ihre gemeinschaftliche Basis Seiten zeigt, und bei welcher jede Hälfte der Flächen pyramidenförmig gruppirt ist. Der gewöhnliche Name ist Pyramide, indessen ist derselbe nicht ausreichend. Der Krystallograph hat keine Pyramide wie der Stereometer, denn die einzige Gestalt, die man derartig betrachten könnte, ist das Tetraëder, und diese gehört den einaxigen Gestalten nicht an. In der Krystallographie hat man nur Doppelpyramiden, Dipyramiden, und da sie Raum umschliessende Gestalten sind, scheint mir der Name Pyramidoëder der geeignetste.

5) **Sphenoëder** (Keilflächner), eine Gestalt, welche aus dreiseitigen (aber nicht gleichseitigen) Flächen ohne Basis besteht, davon je zwei keilförmig gruppirt sind.

§. 131. **Zweites Verhältniss. Art der Hauptaxe und Zahl der Flächen.** Da die Zahl der Flächen von der Art der Hauptaxe abhängt, so unterliegen beide einem gleichen Verhältnisse. Unter der Basis ist hierbei die mittlere Axenbasis oder der mittlere Querschnitt zu verstehen. Die einaxigen einfachen Krystalle sind hiernach:

1) **Mit einer Hauptaxe erster Art und zwar**

a) **bei tetragonaler Basis:**

α) **Tetragonales Pyramidoëder** (tetragonaler Pyramidenflächner) mit 8 Flächen, die nur gleichschenklige Dreiseite seyn können. Die Gestalt heist bei Hrn. **Mohs** gleichschenklig vierseitige Pyramide, bei Hrn. Hrn. **Bernhardi, Weiss,**

Hausmann Quadratoktaëder. Mellit, Anatas, Zirkon.

β) Tetragonales Sphenoëder (tetragonaler Keilflächner) mit 4 Flächen, die nur gleichschenklige Dreiseite seyn können. Hr. Naumann hat obigen Namen in tetragonales Sphenoid umgeendet. Tetragonaler Kupfer-Kies.

b) bei ditetragonaler Basis:

α) Ditetragonales Pyramidoëder mit 16 Flächen, die nur ungleichseitig spitzwinklige Dreiseite sind. Bei Hrn. Mohs ungleichschenklige achtseitige Pyramiden, bei Hrn. Weiss viernndvierkantige Dioktaëder. Zirkon, Dur-Erz.

β) Ditetragonales Skalenoëder mit 8 Flächen, die nur ungleichseitige stumpfwinklige Dreiseite seyn können. Hr. Naumann hat den Namen in tetragonales Skalenoëder umgeändert. Tetragonaler Kupfer-Kies.

γ) Ditetragonales Trapezaëder mit 8 Flächen, die nur trapezähnlich seyn können. Hr. Naumann hat diese Gestalt als tetragonales Trapezoëder genannt. Undeutliche Spuren dieser Gestalt nahm ich einmal beim Anatas wahr.

2) Mit einer Hauptaxe zweiter Art und zwar

a) bei hexagonaler Basis:

α) Hexagonales Pyramidoëder (hexagonaler Pyramidenflächner), mit 12 Flächen, die nur gleichschenklige Dreiseite sind. Bei Hrn. Mohs gleichschenklig sechsseitige Pyramide, auch Dirhomboëder, bei Hrn. Weiss Dihexaëder oder sechsgliedrige Doppel-Pyramiden. Beryll.

β) **Rhomboëder**, mit 6 rhombischen Flächen. Ein Beiname ist nicht nöthig, da es blos hexagonale Rhomboëder gibt. Seine Flächen lassen die Annahme von zweierlei Diagonalen zu, die zunächst nach ihrer Richtung unterschieden werden in die horizontalen oder Quer-Diagonalen und in die Axen-Diagonalen. Sowohl die einen als die anderen können als die längeren erscheinen. Durch die Ebenen nach den Quer-Diagonalen gelegt, wird die Axenlänge desselben in drei gleiche Theile getheilt. Karbon-Späthe, Chabasit, Eisen-Erze.

b) Bei dihexagonaler Basis:

α) **Dihexagonales Pyramidoëder**, mit 24 Flächen, welche ungleichseitige spitzwinklige Dreiseite sind. Bei Hrn. Mohs **ungleichschenklig zwölfseitige Pyramiden**, bei Hrn. Weiss **Sechsundsechskantner**, auch **Didodekaëder** und **sechsundsechskantige Doppelpyramide**. Beryll.

β) **Dihexagonales Skalenoëder** mit 12 Flächen, die nur ungleichwinklig stumpfwinklige Dreiseite seyn können. Bei Hrn. Mohs **ungleichschenklig sechsseitige Pyramiden**, bei Hrn. Weiss **Dreiunddreikantner**. Karbon-Späthe, Silber-Blenden.

γ) **Dihexagonales Trapezaëder**, mit 12 Flächen, die nur trapezähnlich sind. Hr. Naumann hat den Namen in **hexagonales Trapezoëder** umgeändert. Quarz.

c) Bei **ditrigonaler Basis** kennen wir nur **ditrigonale Trapezaëder** mit 6 Flächen, die trapezähnlich sind. Hr. Naumann hat den Namen in **trigonales Trapezoëder** umgeändert. Quarz.

3) Mit einer Hauptaxe dritter Art, wobei die Figur der Basis blos die rhombische ist. Hier haben wir

1) das rhombische Pyramidoëder (der rhombische Pyramidenflächner) mit 8 Flächen, die nur ungleichseitige spitzwinklige Dreiseite sind. Bei Hrn. Mohs ungleichschenklige vierseitige Pyramiden, bei Hrn. Weiss zweiundzweigliedrige Oktaëder, bei Hrn. Bernhardi Rhombenoktaëder. Schwefel. Lasulit.

2) Das rhombische Sphenoëder, mit 4 Flächen, die nur ungleichseitige spitzwinklige Dreiseite seyn können. Hr. Naumann hat jenen Namen in rhombisches Sphenoid umgeendet. Pyrophan-Sulfate.

Alle die vorangesetzten Namen sind von mir eingeführt, mit Ausnahme des Wortes Rhomboëder.

§. 132. Fassen wir diese Gestalten nochmals blos nach der Zahl der Flächen zusammen, so ergeben sich folgende Verschiedenheiten:

1) mit 4 Flächen, Sphenoëder.

2) mit 6 Flächen, Rhomboëder und ditrigonale Trapezaëder.

3) mit 8 Flächen, tetragonale und rhombische Pyramidoëder, ditetragonale Skalenoëder und ditetragonale Trapezaëder.

4) mit 12 Flächen, hexagonale Pyramidoëder, dihexagonale Skalenoëder und dihexagonale Trapezaëder.

5) mit 16 Flächen, ditetragonales Pyramidoëder.

6) mit 24 Flächen, dihexagonale Pyramidoëder.

Anstatt einer 48flächigen monoäxen Gestalt existirt eine 16flächige, und somit ist die Analogie mit den Zahlen der polyaxen Gestalten, §. 121, fast vollständig. — So wie es dreizehn vielaxige Gestalten gab, so gibt es also auch dreizehn einaxige Raumgestalten.

§. 133. Drittes Verhältniss. Einfachheit der Begränzungstheile. Hiernach gibt es nur ungleichkantige Gestalten; denn wenn auch das Rhomboëder gleich lange Kanten hat, so sind doch die Winkel und die Lage derselben verschieden. Die Gestalten sind nun entweder:

1) Zweierleikantige und dann liegt

a) ein Theil der Kanten horizontal, Basiskanten oder Kanten an der Basis, indem ein andrer Theil von den Ecken der Basis den Polen der Hauptaxe zuläuft — Polkanten.

α) Tetragonales Pyramidoëder, mit 4 Basiskanten 2 × 4 Polkanten, 2 vierkantigen oder Polecken (auch Endspitzen genannt), und 4 zweiundzweikantigen oder Ecken an der Basis.

β) Hexagonales Pyramidoëder, mit 6 Basiskanten und 2 × 6 Polkanten, 2 sechskantigen Polecken und 6 zweiundzweikantigen Ecken an der Basis.

b) Oder es liegt ein Theil der Kanten schräg, so, dass sie ein Zickzack bilden, Mittelkanten, und die anderen sind Polkanten oder horizontale Endkanten.

α) Rhomboëder, mit 6 Mittelkanten und 6 Polkanten, 2 dreikantigen Polecken und 6 zweiundeinkantigen Seitenecken.

β) Tetragonales Sphenoëder, mit 4 Mittelkanten und 2 Endkanten und mit 4 zweiundeinkantigen Ecken, eigentlich Endecken.

Dreierleikantige Gestalten, wobei die Kanten mittlerer Länge in der Regel als Hauptkanten anzusehen sind.

a) **Mit Basiskanten und zweierlei Polkanten:**

α) **Ditetragonales Pyramidoëder**, mit 8 Basiskanten, 2 × 4 kürzeren (Haupt-) und 2 × 4 längeren Polkanten; die 2 Polecken sind vierundvierkantig, und die 2 × 4 Ecken an der Basis sind zweiundzweikantig, allein 4 gehören kürzeren Queraxen an und sind die der ersten, die anderen 4 gehören längeren Queraxen (Zwischenaxen) an und sind die der anderen Richtung.

β) **Dihexagonales Pyramidoëder**, mit 12 Basiskanten, 2 × 6 kürzeren (Haupt-) und 2 × 6 längeren Polkanten, die 2 Polecken sind sechsundsechskantig, die Ecken an der Basis sind alle zweiundzweikantig, allein 6 gehören als die der ersten Richtung kürzeren Queraxen, und 6 als die der andern Richtung längeren Queraxen (Zwischenaxen) an.

γ) **Rhombisches Pyramidoëder**, mit 4 Basiskanten, 2 × 2 kürzeren Polkanten, welche in der Richtung der Brachydiagonale liegen und 2 × 2 längeren Polkanten in der Richtung der Makrodiagonale. Von den zweiundzweikantigen Ecken an der Basis gehören 2 der Brachydiagonale und 2 der Makrodiagonale an.

b) **Mit Mittelkanten und zweierlei Polkanten:**

α) **Ditetragonales Skalenoëder**, mit 4 Mittelkanten, oder denen eines tetragonalen Sphenoëders, 2 × 2 längeren und 2 × 2 kürzeren Polkanten. Die

2 Polecken sind zweiundzweikantig, die 4 Seitenecken zweieinundeinkantig.

β) Dihexagonales Skalenoëder, mit 6 Mittelkanten, denen eines Rhomboëders, 2 × 3 kürzeren und 2 × 3 längeren Polkanten. Legt man Ebenen nach den gleichen Polkanten, so entsprechen diese wieder zweierlei Rhomboëdern, von denen das nach den kürzeren Polkanten ein spitzeres als das erst erwähnte ist, und das nach den längeren Polkanten ein noch spitzeres als dieses. Die 2 Polecken sind dreiunddreikantig, die 6 Seitenecken zweieinundeinkantig.

c) Mit einerlei Pol- oder Endkanten und zweierlei Mittelkanten:

α) Ditetragonales Trapezaëder, mit 2 × 4 Polkanten, 4 längeren und 4 kürzeren Mittelkanten. Die 2 Polecken sind vierkantig, die 8 Seitenecken eineinundeinkantig.

β) Dihexagonales Trapezaëder, mit 2 × 6 Polkanten, 6 längeren und 6 kürzeren Mittelkanten. Die 2 Polecken sind sechskantig und die 12 Seitenecken eineinundeinkantig.

γ) Ditrigonales Trapezaëder, mit 2 × 3 Polkanten, 3 längeren und 3 kürzeren Mittelkanten. Die 2 Polecken sind dreikantig, und die 6 Seitenecken eineinundeinkantig.

Trapezaëder von gleicher Art und Abmessung bieten noch einen Unterschied nach links und rechts dar, wie linke und rechte Hand verschieden sind. Man denke sich in den Krystall gestellt und eine Nebenaxe von vorn nach hinten gerichtet. Nun ist ein Trapezaëder ein linkes, wenn die längere Mittelkante von rechts unten nach links oben läuft, es ist ein rechtes, wenn dieselbe Kante von links unten nach

rechts oben läuft. Eine feste Haut über das eine passend wird so wenig über das andere passen, als ein linker eiserner Ritterhandschuh an die rechte Hand etc.

δ) **Rhombisches Sphenoëder**, mit 2 × 4 Endkanten; 2 längeren und 2 kürzeren Mittelkanten, und mit 4 Endecken, welche eineinundeinkantig sind.

§. 134. Es ergibt sich hierbei, dass die Basis- und Mittelkanten nie zu den Polecken reichen können; dass die Polecken immer Ecken der Hauptaxe, und dass die Ecken an der Basis immer zweiundzweikantig seyn müssen.

§. 135. **Viertes Verhältniss. Grad der Symmetrie.** Um den Grad der Symmetrie (der Regelmäsigkeit oder des Ebenmases) zu bestimmen, stelle man die Raum umschliessenden monoaxen Formen auf ihre Hauptaxen aufrecht. Durch die Mitte ihrer Länge lege man eine horizontale Ebene, (oder man nehme den grösten Querschnitt) und zeichne dann den Austritt der Ebene als mittlere Basis an, wenn sie nicht schon durch Kanten gegeben seyn sollte.

1) **Holoëdrisch** oder **vollflächig** ist nun eine Gestalt, wenn sich von der gezeichneten oder gegebenen Basis, welche parellele Seiten hat, eben so viel Flächen nach jedem Pole der Hauptaxe neigen und zählen lassen, als sie (die Gestalt) an der Basis Seiten hat. Man kann auch sagen, dass eine Gestalt holoëdrisch sey, wenn sie zweimal so viel Flächen hat, als die Basis der Hauptaxe Seiten zählen lässt. Alle Pyramidoëder sind holoëdrisch, aber auch nur die-

se, dabei stets parallelflächig [7]). Es lassen sich bei ihnen ferner unterscheiden:

a) **Einfachflächige**, wenn die Figur der Basis ein Tetragon oder Hexagon ist, wie bei **tetragonalen** und **hexagonalen Pyramidoëdern.**

b) **Zweifachflächige**, wenn die Figur der Basis zweierlei Winkel zeigt. Eine solche Gestalt lässt sich mit einer gefüllten Blume vergleichen, sie ist, wenn man so sagen dürfte, eine gefülltflächige. **Ditetragonale** und **dihexagonale Pyramidoëder.**

2) **Hemiëdrisch** oder **halbflächig** ist eine Gestalt, wenn sie von der gezeichneten Basis, welche parallele Seiten hat, nur halb so viele Flächen nach jedem Pole der Hauptaxe sich neigend besitzt, als deren Basis Seiten [8]). Oder auch, eine Gestalt ist hemiëdrisch, wenn sie überhaupt eben so viel Flächen hat, als ihre Axen-Basis Seiten. Die hemiëdrischen Formen sind ferner.

a) **Parallelflächig.** Dahin gehören: **Rhom-**

---

7) Einige Krystallographen sprechen von einer **trigonalen** Pyramide, deren Natur jedoch noch nicht erwiesen ist, am allerwenigsten am Quarze, den man dafür anführt, die aber auch ganz ohne Analogie bliebe, wenn sie als einfache Gestalt und als Individ existiren könnte, was ich ganz und gar bezweifle.

8) Auch nach diesem Verhältnisse hat man die ersten Benennungen der Gestalten zu bilden versucht. Mir scheinen jedoch Namen nach Divisoren eben so unglücklich gewählt, als nach Faktoren. Nur bei den Theilgestalten würde die Benennung nach Faktoren geeignet seyn, aber nicht bei den Raumgestalten. Es kann z. B. sicherlich als kein Gewinn für die Wissenschaft angesehen werden, das Rhomboëder ein Hemidodekaëder zu nennen.

boëder als Hälfte des hexagonalen Pyramidoëders, dihexagonales Skalenoëder als Hälfte des dihexagonalen Pyramidoëders.

b) Geneigtflächig. Tetragonales Sphenoëder, als Hälfte des tetragonalen Pyramidoëders, rhombisches Spenoëder, als Hälfte des rhombischen Pyramidoëders, ditetragonales Skalenoëder und ditetragonales Trapezaëder, als Hälften des ditetragonalen Pyramidoëders.

3) Tetartoëdrisch oder viertelflächig. Wenn bei dem Ergebniss der Hemiëdrie die Figur der Basis keine solche mit parallelen Seiten ist. Ditrigonales Trapezaëder, als Viertel des dihexagonalen Pyramidoëders.

Wie man von ein und derselben holoëdrischen Gestalt verschiedene hemiëdrische und überhaupt Gestalten von veränderter Regelmäsigkeit bekommen könne, dies ist Gegenstand der krystallographischen Ableitungslehre.

§. 136. Eine jede einfache Form der hier betrachteten Gruppe ist zwar an sich nur holoëdrisch oder hemiëdrisch oder tetartoëdrisch; allein in einer gewissen Richtung zu anderen Formen kann sie in einem andern und zwar geringern Grade der Regelmäsigkeit anschaulich werden, d. h. eine an sich holoëdrische Form kann in einer Kombinazion als hemiëdrische, oder eine hemiëdrische als tetartoëdrische erscheinen. Dies kann jedoch nur in Kombinazionen wahrgenommen werden, und hilft den Charakter derselben bestimmen.

§. 137. Noch kommen andere Grade der Symmetrie vor, §. 146, in welchen einfache Formen er-

scheinen, allein diese sind dann selbst nicht mehr Raum umschliessend. Jene Grade können daher auch erst bei den Theilgestalten (§. 145) in Betracht genommen werden.

§. 138. Jede an sich hemiëdrische Gestalt wird zu einer holoëdrischen, wenn man nach den Seiten der gezeichneten Basis und nach Linien, gezogen von den Winkeln der Basis in die Polecken, Ebenen legt. Von den Flächen der hemiëdrischen Gestalt bleiben dann Reste, und die neuen Schnitte werden Flächen geben, welche jenen Resten gleich sind. Auf diese Weise wird z. B. aus einem Rhomboëder, indem man durch gerade Linien die Mitten der Mittelkanten unter sich und mit den Polecken verbindet und darnach 6 Schnitte legt, ein hexagonales Pyramidoëder resultiren, welches mit dem Rhomboëder einerlei Haupt- und Quer-Axen hat, und das sich zu diesem verhält wie eine holoëdrische Gestalt zu einer hemiëdrischen.

§. 139. Fünftes Verhältniss. Axenlängen. Indem wir noch dieses Verhältniss beleuchten, drängt sich sogleich die Eigenthümlichkeit auf, dass den Raum umschliessenden monoaxen Formen im Allgemeinen nie absolute Längen der Hauptaxe zukommen. Senkrecht auf jeder vertikalen Hauptaxe lassen sich horizontale Axen, die jederzeit rhombische, d. i. dritter Art sind, bestimmen: 2, die allemal sich rechtwinklig schneiden, aber entweder gleiche oder ungleiche sind, oder 3, die sich unter 60° schneiden, oder 2 × 2 oder 2 × 3. Wenn 2 × 2 oder 2 × 3 vorkommen, dann nenne ich die kürzeren die Queraxen, und die längeren die Zwischenaxen; in den anderen Fällen spreche ich nur schlecht-

hin von Queraxen; 2 Queraxen schne idensich unter 90° und die 2 Zwischenaxen jene unter 45°; 3 Queraxen schneiden sich unter 60° und die 3 Zwischenaxen jene unter 30°. Wenn man auch bei hemiëdrischen Formen diese horizontalen Axen bequem finden will, so hat man sich besonders an den vorigen §. zu halten, um dies Verhältniss ans zugehörigen holoëdrischen Formen mit zu beurtheilen.

§. 140. Eine bestimmte Gränze der Dimensionen der Hauptaxe verglichen mit denen der Nebenaxen scheidet alle einfachen Formen nach der relativen Länge der Hauptaxe in brachyaxe (kurzaxige) und makroaxe (langaxige). Hier sey die Bestimmung nur auf die zweierleikantigen Formen mit Hauptaxen erster und zweiter Art, und auf das rhombische Pyramidoëder beschränkt, da die übrigen dreierleikantigen Formen auf eine zweierleikantige reduzirbar sind, und da auch das hier Folgende für die Lehre von der Spaltbarkeit und für die daraus sich ergebenden Primärformen genügt. Die Bestimmung lässt sich allgemein so ausdrücken: eine Form ist brachyax, wenn, der Sinus des Neigungswinkels ihrer Flächen gegen die Hauptaxe konstant $= 1$ gesetzt, der Cosinus kleiner als $\sqrt{2}$ ist; eine Form ist hingegen makroax, wenn dieser Cosinus gröser als $\sqrt{2}$ ist. Für einzelne Fälle lassen sich besondere Regeln in Anwendung bringen. Rhombische Pyramidoëder und Sphenoëder sind brachyax, wenn die Hauptaxe kleiner ist, als die Summe der beiden Queraxen, dividirt durch zwei, also wenn $a < \frac{b + c}{2}$; makroax im entgegengesetzten Falle, also wenn $a > \frac{b + c}{2}$.

— Tetragonale Pyramidoëder und Sphenoëder werden gleichmäsig betrachtet, da jedoch in ihnen die zwei Queraxen gleich sind, so kann man auch sagen, sie sind brachyax, wenn die Hauptaxe kleiner als eine Queraxe ist, makroax im entgegengesetzten Falle. Zwischen den unendlich vielen, die möglich sind, steht das Oktaëder als Gränzgestalt, denn in diesem ist die Hauptaxe der Queraxe gleich, daher richtiger, in diesem gibt es keine Hauptaxe. Die Aehnlichkeit mancher tetragonaler Pyramidoëder mit dem Oktaëder hat auch schon öfters Veranlassung zur Verwechselung gegeben, z. B. bei Kupfer-Kies. — Rhomboëder und hexagonale Pyramidoëder sind brachyax, wenn, eine Queraxe $= \sqrt{2}$ gesetzt, die Hauptaxe kleiner als $\sqrt{3}$ ist; im entgegengesetzten Falle sind sie makroax, was aus den §. §. 127 und 138 folgt. Diess bestimmet zugleich, dass bei Rhomboëdern im ersten Falle die stumpfen ebenen Winkel an den Polecken, im andern Falle aber an den Seitenecken liegen, und deshalb nennt man auch jene flache, diese spitze Rhomboëder. Der Unterschied dieser Rhomboëder lässt sich daher noch anders stellen: wenn die Brachydiagonalen ihrer Flächen zugleich die Axen-Diagonalen sind, dann heisen sie flach, wenn hingegen die Makrodiagonalen ihrer Flächen die Axen-Diagonalen sind, spitz. Es erscheint hierbei das Hexaëder als die Gränze ziehende Gestalt, ohne jedoch selbst in die Reihe der Rhomboëder gehören zu können. Stellen wir jenes auf eine hexagonale Axe aufrecht, so lässt sich die Vergleichung bequem ziehen. Es hat sich übrigens mehrmals zugetragen, dass Rhomboëder für Hexaëder gehalten worden sind, z. B. bei Chabasit, und *vice versa*.

§. 141. Aus dem Gesagten folgt noch, dass die Flächen des tetragonal aufrecht gestellten Oktaëders und die Flächen des hexagonal aufrecht gestellten Hexaëders gleiche Neigung gegen diese ihre respektiven vertikalen Axen haben müssen, was man auch trigonometrisch leicht erweisen kann.

β. Einfache Theilgestalten.

§. 142. Alle bis jezt betrachtet gewesenen Gestalten waren Raum umschliessende, man könnte sie auch geschlossene Gestalten nennen. Solche Flächen nun, welche gleich, ähnlich und gleichliegend sind, aber für sich allein keinen Raum einschliessen, bilden eine Theilgestalt [9]). Es kann sich auch wohl der Fall ereignen, dass das Erscheinen einer einzigen Fläche ihrer Art an einer zusammengesetzten Gestalt als etwas Wesentliches erachtet wird, und dann gibt es eine Theilgestalt von nur einer Fläche. Man könnte sie auch eine offne Gestalt nennen. Sie haben alle den Charakter der Einaxigkeit (Monoaxie).

Dergleichen Gestalten können zwar nur in Kombinazionen erscheinen, dessen ungeachtet müssen ihre wesentlichen Verschiedenheiten noch vor der Ableitungslehre entwickelt werden. — Da sie sämmtlich einaxig sind, so wendet man auch auf sie das §. 119 ausgesprochene Prinzip der Nomenklatur an, wobei noch zum bessern Unterschied von den Raumgestalten die Umendung der Namen in „eder“ wegbleibt.

---

9) Man ist zwar gewohnt, unter einer Gestalt in der Regel etwas Umschlossenes zu verstehen; allein man spricht doch auch z. B. von der Gestalt eines Daches zum Hause, ohne dass das Dach allein umschlösse.

§. 145. Erstes Verhältniss. Lage. Der nächste Unterschied dürfte sich nach der Lage gegen die Hauptaxe, §. 129, darbieten.

1) Basen oder basische Flächenpaare sind solche Theilgestalten, welche auf die Hauptaxe senkrecht geneigt sind, so, dass wenn diese vertikal steht, jene horizontal liegt. Sie bestimmen sich lediglich nach der Art ihrer Figuren, welche einerlei sind mit den Figuren der Raumgestalten, wie solche §. 132 bereits aufgezählt wurden. — Unter gewissen Umständen nehmen zwar einige Krystallographen schief stehende Basen an, indessen, wenn und wo diess wirklich nöthig seyn sollte, wird auch bei den speziellen Fällen die Abweichung von der allgemeinen Regel erläutert werden. —

2) Terminale Theilgestalten.

a) Theilpyramiden, d. s. Theile von Pyramidoëdern. Diese treten bald in ihrer Eigenthümlichkeit ausgezeichnet und isolirt auf, z. B. Pyroxen, bald erscheinen sie unter sich und mit anderen Theilgestalten derartig gruppirt, dass eine Kombinazion als ein Pyramidoëder wirklich anschaulich wird, dessen Theilung in einfache Gestalten sich nur erst durch genaue Messungen ermitteln lässt, z. B. Apatit, Mesotyp.

b) Rhomboëder-Theile, Tritemore und Ditritemore (Drittel und Zweidrittel). Diese erscheinen so gruppirt, dass mehre zusammen ein Rhomboëder zu bilden scheinen.

c) Domen (Dächer). Vier gegen die Hauptaxe gleichgeneigte Flächen mit vier horizontalen Kanten, welche mit der einen Diagonale einer Basis parallel gerichtet sind, bilden ein Doma (Dach). Hr. Mohs und andere nennen diese Gestalten auch hori-

zontale Prismen. Der besondere Vortheil, der aber, namentlich für den Anfänger, daraus erwächst, wenn man Prismen blos in vertikaler Stellung nimmt, wird später mehrfach einleuchten, die Kürze des Ausdrucks ungerechnet. Es scheint zwar für's Erste gleichgiltig, welche Axe bei holoëdrisch rhombischen Gestalten vertikal gestellt werde, und im Allgemeinen, d. h. die Sache blos mathematisch betrachtet, ist's auch völlig wahr; allein in allen konkreten Fällen wird die physikalisch gesetzliche Bestimmung der einen Axe als Hauptaxe zur Nothwendigkeit. — Eine parallelflächige Hälfte eines Doma gibt ein Hemidoma, ein halbes horizontales Prisma.

3) Laterale Theilgestalten.

a) Prismen. Flächen, welche mit der Hauptaxe parallel, dieselbe umschliessen, bilden ein Prisma. Wenn man Domen horizontale Prismen nennt, so ist man genöthigt, diese lateralen Theilgestalten vertikale Prismen zu nennen. Sie werden ganz wieder nach der Figur ihres Querschnitts bestimmt. Die alternirenden Hälften der Flächen, oder auch die alternirenden Paare von Flächen geben Hemiprismen, halbe vertikale Prismen.

b) Diagonale Flächenpaare. Ein diagonales Flächenpaar besteht aus zwei mit den einen Diagonalen der rhombischen Basen eines Prisma parallel gerichteten Flächen.

§. 144. Zweites Verhältniss. Art der Hauptaxe. Da die Theilgestalten nur in Kombinazionen vorkommen können, so lässt sich in der Regel bei Theilgestalten die Art ihrer Hauptaxe an mitkombinirten Gestalten selbst dann erkennen, wenn die-

se Bestimmung nicht unmittelbar an jenen zulässig seyn sollte.

1) Bei tetragonaler Hauptaxe.

a) Hemipyramide, Pyramidoëder-Hälfte, eine derartig parallelflächige Hälfte eines tetragonalen Pyramidoëders, welche an einem Pole zwei nebeneinander liegende Flächen zeigt. Man unterscheidet sie in vordere und hintere, und von zwei korrespondirenden ist die niedrigere davon nach vorn zu richten.

b) Doma, eine derartige parallelflächige Hälfte eines tetragonalen Pyramidoëders, welche an einem Pole der Hauptaxe zwei gegenüber liegende Flächen zeigt.

c) Tetartopyramide, Pyramidoëder-Viertel, ein parallelflächiges Viertel eines tetragonalen Pyramidoëders. Es kann auch in gewissen Fällen als Hemidoma angesehen werden, und von zwei Hemidomen, die sich gegenüberliegen, wird das niedrigere nach vorn gerichtet.

Alle diese Theilgestalten sind an tetragonalen Granaten beobachtet worden [10]), und sie kommen zu Pyramidoëdern gruppirt vor, welche dann tetragonpyramidale Diploëder (Doppelflächner, Zweierleiflächner) und Triploëder (Dreierleiflächner) heisen.

d) Basisches Flächenpaar.

e) Tetragonales Prisma, erster und anderer Richtung.

f) Ditetragonales Prisma.

---

10) Einige wenige Beobachtungen, die noch weiter fort zu stellen sind, sprechen auch für das Vorkommen solcher Gestalten bei Scheelspäthen und Xanthin-Späthen.

2) Bei ~~hexagonaler~~ Hauptaxe.

a) **Tritopyramide, Pyramidoëder-Drittel**, ein derartiges parallelflächiges Drittel eines hexagonalen Pyramidoëders, welches an einem Pole zwei nebeneinander liegende Flächen zeigt. Man unterscheidet sie in vordere und hintere, und von zwei gegenüber liegenden nnd korrespondirenden ist die niedrigere nach vorn gerichtet zu betrachten. Man kann sich anch eine solche Tritopyramide als eine rhombische Hemipyramide mit der Basis von 120° vorstellen.

b) **Doma**, ein derartiges Drittel eines hexagonalen Pyramidoëders, welches an einem Pole zwei nebeneinander liegende Flächen zeigt.

c) **Hektopyramide, Pyramidoëder-Sechstel**, ein parallelflächiges Sechstel eines hexagonalen Pyramidoëders, was anch wohl als **Hemidoma** betrachtet werden kann.

Die derartigen Theilgestalten sind an Apatiten und Blei-Späthen von mir beobachtet worden, und erscheinen so kombinirt, dass mehre zusammen einem hexagonalen Pyramidoëder entsprechen, und deshalb **pyramidale Triploëder (Dreierleiflächner, Dreifachflächner)**, oder **Pentaploëder (Fünferleiflächner, Fünffachflächner)**, heisen.

d) **Rhomboëder-Zweidrittel** oder **rhomboëdrische Ditritemore** [1]), ein parallelflächiges Zweidrittel eines Rhomboëders, indem von den sechs Flächen desselben nur vier existiren und je zwei sich parallel sind. Diese Theilgestalt liess sich auch als **Tri-**

1) Man könnte die Gestalt **Ditritorhomboëder** nennen, allein die Art der Umendung dieses Namens soll nur Raumgestalten zukommen.

topyramide mit der Basis von 60° betrachten, wäre es im Charakter der Kombinazion begründet, sie den Pyramidoëdern beizuzählen,

e) Rhomboëder-Drittel oder rhomboëdrische Tritemore, ein parallelflächiges Drittel eines Rhomboëders [2]). Es würde unpassend seyn, diese Gestalt als Hektopyramide zu betrachten.

Es kommen von diesen Theilgestalten entweder ein rhomboëdrisches Zweidrittel mit einem Drittel, oder drei in ihren Dimensionen sich genäherte Drittel so gruppirt vor, dass sie als Rhomboëder anschaulich werden, und erst nach Ergebniss genauer Winkelmessungen in Theilgestalten zerfallen. Im ersten Falle heist die Kombinazion ein rhomboëdrisches Diploëder, im zweiten rhomboëdrisches Triploëder. Ich habe sie bei den Schörlen (Turmalinen) beobachtet.

f) Basisches Flächenpaar.

g) Hexagonales Prisma, erster und anderer Richtung.

h) Dihexagonales Prisma.

i) Trigonales Prisma, geneigtflächige Hälfte des hexagonalen.

k) Ditrigonales Prisma, geneigtflächige Hälfte des dihexagonalen.

3) Bei rhombischer Axe.

a) Hemipyramide, m. s. S. 135.

b) Doma, wobei zu unterscheiden ist

α) Doma zur Makrodiagonale, wenn die

---

2) Hier würden ebenfalls die Namen Tritorhomboëder oder Hektopyramide, aus schon angeführten Gründen, nicht wohl geeignet seyn.

Kanten der Gestalt mit der langen Diagonale parallel sind, und

β) **Doma zur Brachydiagonale**, wenn die Kanten mit der kurzen Diagonale parallel sind.

c) **Tetartopyramide.** Auch hier hat man Gruppirungen von vier Tetartopyramiden zu einem rhombischen Pyramidoëder, einem **Tetraploëder** (**Viererleiflächner, Vierfachflächner**), die bei den Mesotypen vorkommend, noch länger verkannt blieben als die Triploëder des Apatits etc.

d) **Hemidoma.** Entweder

α) gegen den stumpfen Winkel des basischen Rhombus geneigt — **zur Makrodiagonale**, oder

β) gegen den spitzen Winkel geneigt — **zur Brachydiagonale.**

e) **Basisches Flächenpaar.**

f) **Prisma.**

g) **Hemiprisma.** Zweierlei Hemiprismen, davon eins vorn das linke, das andere das rechte heist, setzen ein rhombisches Prisma zusammen, das jedoch keine einfache Gestalt seyn kann. Der Querschnitt ist dann nicht mehr rhombisch, wird jedoch auf zweierlei Rhomben reduzirt.

h) **Diagonales Flächenpaar**, und zwar

α) das **makrodiagonale** und

β) das **brachydiagonale.**

Für das Studium dieser Domen und Prismen dienen besonders die Krystallisazionen von Aragon, Topas, Thiodin-Spath etc.; für Hemipyramiden, Hemidomen, Tetartopyramiden aber Amphibole, Pyroxene, Felsite, Axinit, vitriolisches Kupfer-Sulfat etc.

§. 145. Drittes Verhältniss. Grad der Regelmäsigkeit. Derselbe wird genau so bestimmt, wie bei den Raumgestalten §. 135; jedoch sind die Abtheilungen manchfacher. Basische Flächenpaare kommen dabei nicht mit in Betracht.

1) Holoëdrisch. Dahin gehören: Domen bei rhombischer Basis; tetragonale, ditetragonale, hexagonale, dihexagonale und rhombische Prismen; diagonale Flächenpaare.

2) Hemiëdrisch. Tetragonale und rhombische Hemipyramiden, Hemidomen, trigonale und ditrigonale Prismen, rhombische Hemiprismen, (welche leztere gleichsam prismatische Flächenpaare sind).

3) Tritoëdrisch, (Drittelflächig). Hexagonale Tritopyramiden und Rhomboëder-Zweidrittel.

4) Tetartoëdrisch. Tetragonale und rhombische Tetartopyramiden.

5) Hektoëdrisch, (sechstelflächig). Hektopyramiden, Rhomboëder-Drittel.

§. 146. Bei den Theilgestalten findet sich eine Aehnlichkeit mit den Raum umschliessenden (§. 136) auch darin wieder, dass sie zum grosen Theil in Kombinazionen in einem andern und zwar geringern Grade der Regelmäsigkeit anschaulich werden, als sie an sich sind. Holoëdrische werden dann hemiëdrische, z. B. Domen in tetragonalen Kombinazionen etc.; hemiëdrische werden tetartoëdrische, z. B. Hemidomen bei tetragonaler Basis etc. Hiernach können ferner an sich tetartoëdrische Gestalten ogdoëdrisch, (achtelflächig), an sich hektoëdrische Theilgestalten dodekatoëdrisch (zwölftelflächig) erscheinen. —

§. 147. **Viertes Verhältniss. Axenlängen.** Für die terminalen Theilgestalten gilt in Beziehung auf die Längen ihrer Hauptaxe die allgemeine in §. 140 angeführte Bestimmungsmethode. Doch haben wir bei den Theilgestalten stets eine oder gewisse Axen in unendlicher Dimension, wovon das Nähere in der Ableitungslehre vorkommt, wogegen Raum umschliessende Gestalten nur endliche Dimensionen haben. —

§. 148. **Hemimorphismus.** Wenn bei monoaxen Kombinazionen an dem einen Pole die Flächen einer Gestalt, jezt gleich viel, ob die einer Theil- oder einer Raumgestalt, hervortreten, und dagegen die gleichnamigen Flächen an dem entgegengesetzten Pole desselben Krystalls fehlen, — dann nenne ich jene Gestalt hemimorph, (halbgestaltet). Es versteht sich, dass die Erscheinung nur dann erwiesen werden kann, wenn beide Enden auskrystallisirt sind; denn wenn etwa, wie das sehr häufig der Fall ist, das eine Ende durch Aufwachsung oder durch Zerbrochenseyn mit dem andern Ende auf terminale und basische Flächen nicht verglichen werden kann, dann muss auch unentschieden bleiben, ob die Gestalt holomorph (vollgestaltet, ganzgestaltet), d. i. an beiden Polen gleichförmig ausgebildet, (was man gewöhnlich voraussetzt), oder hemimorph sey. Eine hemimorphe Gestalt kann nie Raum umschliessen, und ist daher allemal eine offne, eine Theilgestalt. Auch liegt es in ihrem Wesen begründet, dass eine jede geneigtflächig sey; alle vor diesem §. betrachteten Theilgestalten aber sind parallelflächig. Ihrer Geneigtflächigkeit wegen stehen auch die hemimorphen Gestalten mit den geneigtflächigen Raumgestalten,

m. s. oben Krystallisazions-Polarität, in näherer Beziehung.

§. 149. Es ist möglich, dass es hin und wieder bloser Zufall sey, wenn ein Krystall hemimorph gebildet erscheint. Es gibt jedoch Spezien, an denen sich die Erscheinung manchmal wiederholt, und noch andere, an denen sie sich eben so oft wiederholt hat, als man noch Beobachtungen darüber anstellen konnte. Hier dürfte die Erscheinung ein wesentlicher Charakter seyn. Zink-Grammit, Schörle, Silber-Blenden, Blei-Späthe, hemimorpher Xanthin-Spath etc.

§. 150. Man muss die Theilgestalten, schon weil sie die frequentesten von allen sind, in ihren Eigenthümlichkeiten recht zu erkennen suchen. Diess geschieht am besten in Krystallmodellen oder an gröseren isolirten Krystallen. Die sorgfältige Aufsuchung der einzelnen Gestalten an Kombinazionen, und die genaue Betrachtung und Bestimmung derselben, wobei man sich besonders an §. 103 zu erinnern hat, macht den natürlichen Uibergang zur Entwickelung der Kombinazionen selbst.

C. Vorbereitung zur Lehre von der Ableitung der Gestalten.

§. 151. Werner hatte sich die Kombinazionen als Veränderungen der Grundgestalten gedacht und diese Veränderung mit gewissen Ausdrücken bezeichnet, welche keineswegs als eigentliche [3])

3) Wenn man z. B. sagt, das rhombische Dodekaëder mit abgestumpften Kanten, so soll das freilich nicht heisen,

zu nehmen sind. Der Gebrauch dieser Ausdrücke allein ist keineswegs genügend, wo sich's um mathematische Bestimmtheit der Erscheinungen handelt; allein sie empfehlen sich als ein Hilfsmittel zur Deutlichkeit für Stellung, Richtung und Lage, in denen sich kombinirte Gestalten zu einander befinden. Darum sollen hier auch die Veränderungen, in welchen eine vorherrschende Gestalt mit einer oder mehren andern kombinirt erscheint, als ein Hilfsmittel die Krystallographie populär zu machen, erklärt werden.

§. 132. Wenn statt eines Krystallisazions-Theils einer einfachen Gestalt eine Fläche erscheint, so heist diese Veränderung eine Abstumpfung. Die neue Fläche heist die Abstumpfungsfläche. Sie kann an Kanten wie an Ecken stattfinden, aber nicht an Flächen; denn eine Fläche statt einer gleichen andern gedacht, bringt keine Veränderung hervor. — Wenn statt einer Fläche, Kante oder Ecke zwei Flächen hervortreten, welche in einer neuen Kante zusammenlaufen, so heist das eine Zuschärfung. Die Flächen dieser Veränderung sind die Zuschärfungsflächen, und ihre Kante ist die Zuschärfungskante. — Wenn statt einer Ecke oder Fläche drei oder mehre Flächen erscheinen, welche in eine Ecke zusammenlaufen, so heist das eine Zuspitzung. Die Flächen, welche

---

die Natur habe erst das Dodekaëder gebildet, und nachher die Kanten abgestumpft. Die Werner'schen Ausdrücke sind vom Verfahren bei dem Modelliren der Krystallisazionen hergenommen. Die vom Herrn v. Leonhard dafür gebrauchten Worte, z. B. entschdrfrandet, entspitzeckt etc. haben, des starken Uebelklanges wegen, fast gar keinen Beifall gefunden.

verändern, sind Zuspitzungsflächen, ihre Kanten die Kanten der Znspitzung, nnd ihre Ecke die Spitze der Zuspitzung. — Nur gleichnamige (§. 103) Flächen können ein und derselben Veränderung angehören. —

§. 153. Bei Bestimmung der Abstumpfung kommt Folgendes in Betracht:

1) Man nennt zuerst den Ort, d. i. den oder die Krystallisazionstheile, wo sie stattfindet.

2) Die Anfsetzung. Ist die Neigung der Abstumpfungsfläche auf angränzende, gleichnamige Flächen gleich, so heist sie eine gerade, und in diesem Falle wird die Aufsetzung gar nicht erwähnt; ist hingegen jene Neigung ungleich, so heist die Aufsetzung eine schiefe, nnd dann ist noch die Fläche anzuführen, mit welcher der grösere Winkel gebildet wird. Das Hexaëder mit abgestumpften Kanten, (die Abstumpfungs-Flächen gerad aufgesetzt), kommt bei dem Fluss-Spath vor; das Hexaëder mit abgestumpften Kanten, je zwei gegenüberliegende Abstumpfungsflächen auf eine hexaëdrische schief aufgesetzt, bei dem gemeinen Schwefel-Kiese.

3) Die Stärke, d. h. das Verhältniss der Ausdehnung der Veränderungsflächen zu den Flächen der Stammgestalt, wobei man Ausdrücke wie schwach, stark, sehr stark gebraucht.

§. 154. In die Bestimmung der Zuschärfung ist Folgendes aufzunehmen:

1) Der Ort (§. 153.)

2) Der Winkel, d. i. der Neigungswinkel der Zuschärfungsflächen, ein spitzer oder rechter, oder stumpfer. Man kann dabei, wo es bekannt ist, den Win-

kel nach Grad und Minute angeben, z. B. das Oktaëder in jeder Ecke unter 126° 52′ 12″ zugeschärft, je eine Zuschärfungsfläche auf eine Kante der Stammgestalt aufgesetzt.

3) Die Stärke (§. 153).

4) Die Aufsetzung, d. i. die Lage der Neigung, welche die Zuschärfungsflächen gegen Flächen oder gegen Kanten der Stammgestalt haben. Ist die Neigung gegen gleichnamige Flächen gleich, so heist die Anfsetzung eine gerade, im verneinenden Falle eine schiefe (§. 153). Aragon zeigt gerade, Pyroxen schiefe Zuschärfung der Enden.

§. 155. Die meisten Artikel der Bestimmung finden sich bei der Zuspitzung, nämlich:

1) Der Ort.

2) Die Zahl der Flächen, welche drei, vier, sechs, acht, zwölf seyn kann. Mit Ausnahme des ersten Falls können bei den übrigen je zwei nebeneinander liegende Flächen (Paare von Flächen) besonders gruppirt erscheinen, und dieses wird bei der Aufsetzung mit bemerkt.

3) Die Aufsetzung, wie oben.

4) Der Winkel. Hier kommt der Neigungswinkel in Betracht, den je zwei gegenüber liegende Flächen machen; bei der dreiflächigen Zuspitzung nimmt man den Winkel an einer Zuspitzungskante.

5) Die Stärke, wie oben.

§. 156. Zur Stammform wählt man sich diejenige einfache Gestalt, deren Flächen von der grösten Ausdehnung erscheinen, mit Ausnahme des Falles, wo jene eine Theilgestalt wäre, welche nur zwei

Flächen hätte. Dann geht man zu derjenigen Veränderung über, deren Flächen die nächst gröseren sind etc. —

Werner [4]) nahm noch eine Veränderung an, die er Theilung der Flächen nannte, man kann sie jedoch entbehren, da sie sich als äusserst flache Zuschärfung oder Zuspitzung beschreiben lässt. — —

§. 157. Den Zusammenhang der Gestalten einer Kombinazion nachzuweisen ist Gegenstand der Ableitungslehre, und es geschieht dies, wenn man zeigt, wie eine Gestalt aus der andern entsteht; indem das Grösenverhältniss der Parameter der Flächen verändert wird. Die Ableitung nun ist die Hauptaufgabe des Krystallographen. Er soll den Werth der übrigen Formen bestimmen, in welchen eine als Grundgestalt (oder Primärform) angenommene Gestalt — wo es seyn kann, eine einfache — zu den übrigen steht.

§. 158. Einfache Gestalten besitzen die Fähigkeit, miteinander kombinirt zu seyn, auch wenn jede der kombinirten Gestalten eine solche wäre, die Raum umschlösse. Theilgestalten können ja ohnehin nur in Kombinazionen vorkommen. Allein diese Kombinazions-Fähigkeit gründet sich auf besondere Verhältnisse, durch welche die Arten der einfachen Gestalten sowohl, als ihre Abmessungen bestimmt werden. Die Natur verbindet nicht jede zwei beliebige einfache Gestalten an einem Krystalle, an einem Individ. Mit einem Rhomboëder z. B. tritt wohl ein hexagonales Pyramidoëder zusammen, wie bei Eisen-Er-

4) Hoffmann's Handb. der Mineralogie. Bd. I. S. 130. 135.

zen; aber mit keiner dieser Gestalten tritt ein tetragonales Pyramidoëder in Kombinazion. Es hängt nämlich die Kombinazions-Fähigkeit ab: 1) von dem Axen-Verhältnisse (oder Axen-Systeme), 2) von den Arten der einfachen Gestalten, 3) von deren Stellung und Richtung, und selbst 4) von ihren Abmessungen. Denn alle Kombinazionen erscheinen als Ergebnisse von Symmetrie-Gesetzen.

§. 159. Von der grösten Wichtigkeit bei der Entwickelung ist eine genaue Erkennung der Stellung und Richtung der kombinirten Gestalten, welche man wohl zu unterscheiden hat. Wenn eine Gestalt auf einer krystallographischen Axe vertikal gestellt wird, so ist das eine Stellung der Gestalt. Es kann mithin überhaupt nur dreierlei Stellungen geben. Vielaxige Gestalten werden entweder auf eine Axe erster Art, oder auf eine Axe zweiter Art vertikal gestellt; man nimmt sie also protostatisch, oder deuterostatisch. Einaxige Gestalten werden auf ihre Hauptaxen aufrecht gestellt. —

§. 160. Die Kanten, welche die Flächen zweier Gestalten begränzen, heisen Kombinazions-Kanten. Sie entstehen nothwendig da, wo die Gestalten zum Durchschnitt kommen. Kombinazions-Kanten von je zwei und mehr Gestalten sind oft parallel, und alle dergleichen ein und derselben Kombinazion haben wenigstens eine Axenlinie gleich lang. Einige Krystallographen nennen diejenige Erscheinung von Flächen, welche untereinander parallele Kombinazions-Kanten geben, eine Zone von Flächen. Dergleichen Flächen laufen nothwendig ein und derselben Linie parallel; es ist aber eine Axenlinie nicht nothwen-

dig eine Axenlinie. Axenlinien existiren aber allemal bei Horizontalzonen und Vertikalzonen.

§. 161. Vertikal gestellte Gestalten befinden sich entweder in paralleler Richtung, oder in divergirender. Man erkennt dies sehr bald an den Kombinazions-Kanten der Gestalten [5]), welche im erstern Falle allemal horizontal liegen müssen, im andern hingegen den Horizont schief oder rechtwinklig schneiden. Die Gestalten divergirender Richtung befinden sich entweder in der um einen bestimmten Winkel gedrehten Richtung oder in der Zwischenrichtung. Bei einer Axe erster Art ist der bestimmte Winkel der Drehung 45°, bei einer Axe zweiter Art beträgt er 30°. Die Zwischenrichtungen sind weniger gedreht. —

§. 162. Gestalten, die nach den bereits betrachteten Bedingungen Kombinazions-Fähigkeit besitzen, müssen endlich auch noch in Hinsicht ihrer Dimensionen, d. h. nach der Eigenthümlichkeit ihrer Abmessungen von einander ableitbar seyn. Es ist ein sehr merkwürdiges und bis jezt allgemein bestätigtes Gesetz, dass die Ableitungs-Koeffizienten bei Gestalten paralleler Richtung allemal razionale Zahlen sind. Irrazionale Werthe sind dagegen gänzlich ausgeschlossen. Die Mehrzahl der Ableitungs-Koeffizienten zeigt überdies einen gewissen Charakter der Simplizität.

---

5) Bergleuten wird die Sache allemal sehr deutlich, wenn man die parallele Richtung mit dem gleichen Streichen der Lagerstätten vergleicht, deren Kreuzlinie nothwendig horizontal liegt.

D. Ableitung der Gestalten nach den Krystallisazions-Systemen.

§. 163. Es ist bekannt, welche Axen krystallographische heisen, §. 113. In einer Gestalt ist der Inbegriff dieser Axen nach Art, Zahl und Richtung das **Verhältniss der Axen**, oder wie man auch sagt, das **System der Axen**. Sie erscheinen gleichsam wie das Skelett der Gestalten. **Aehnliche Gestalten** sind nur solche, die einerlei Axenverhältniss haben.

§. 164. Die Ableitung ähnlicher Gestalten bildet eine **Krystallreihe**. Indem man bei der Ableitung der Gestalten von irgend einer ausgeht und die Reihe nach jeder Zunahme oder Abnahme einer Axendimension verfolgt, erscheinen andere als **Gränzgestalten**. Jede Reihe hat also zwei Gränzgestalten, und die Glieder der Reihe ohne dieselben heisen die **Zwischengestalten**. Man hat ferner **nähere** und **entferntere Gränzgestalten** zu unterscheiden. Ist nämlich die Gränzgestalt einer Krystallreihe selbst wieder Glied, nicht Gränze, einer andern Reihe; so ist jene Gränzgestalt nur eine **nähere**. Erscheint hingegen eine Gränzgestalt bei jeder Reihe, an die sie sich anschliesst, nie als ein mittleres Glied, sondern stets als ein leztes, als das Extrem; so wird sie mit Recht die **entferntere** oder **lezte Gränzgestalt** genannt.

§. 165. Der **Inbegriff aller Krystallreihen ähnlicher Gestalten, welche auf einerlei lezte Gränzgestalten führen, ist ein Krystallisazions-System**. Es ist für

den Begriff von Krystallisazions-System wesentlich, darin die Arten der Gränzgestalten aufzunehmen, seitdem es nicht mehr bezweifelt werden kann, dass gewisse einfache Gestalten in mehren Krystallisazions-Systemen kombinirt erscheinen. **Jedes System hat aber nur drei Gränzgestalten**, wenn man dieselben nach der Lage der Flächen beurtheilt, und die Zwischengestalten liegen entweder zwischen zweien von jenen, oder zwischen allen dreien. — Das Innere eines Krystallisazions-Systems steht durch die Reihen im genauesten Zusammenhange, nach aussen ist es durch die Arten der Gränzgestalten von den übrigen Systemen scharf abgeschlossen.

§. 166. Es gibt nach meiner Ueberzeugung nur **vier Krystallisazions-Systeme**, und kann nie mehr geben. Jedoch haben neuerlich einige Krystallographen noch zwei oder drei Systeme mehr angenommen, die wesentlich nur als Abtheilungen des vierten erscheinen. Wir haben:

1) **Das tesserale System.** Es begreift alle polyaxe (vielaxigen) Gestalten, doch nicht allein diese; es kommen (nie aber für sich) auch monoaxe Gestalten in den Kombinazionen mit vor. Seine Gränzgestalten sind: Hexaëder, Oktaëder (sammt Tetraëder) und rhombisches Dodekaëder.

2) **Das tetragonale System.** Es begreift wesentlich alle diejenigen monoaxen Gestalten, welche eine Hauptaxe erster Art haben. Doch kommen auch solche Theilgestalten mit vor, die man sonst nur im vierten Systeme für möglich hielt. Seine Gränzgestalten sind das basische Flächenpaar, und die zwei tetragonalen Prismen, blos in der um 45° gedrehten Richtung von einander verschieden.

3) Das hexagonale System. Dahin gehören wesentlich die Gestalten mit einer Hauptaxe der zweiten Art, und ausser diesen noch einige Theilgestalten, welche man sonst nur im vierten Systeme für möglich hielt. Als Gränzgestalten erscheinen das basische Flächenpaar und die beiden hexagonalen Prismen, welche nur in der um 30° gedrehten Richtung von einander verschieden sind.

4) Das rhombische System. Es begreift alle die Gestalten mit einer Hauptaxe dritter Art nicht nur, sondern auch alle die Theilgestalten, deren Kombinazionen selbst nur noch rhomboïdische Quersehnitte gestatten. Seine Gränzgestalten sind: das basische Flächenpaar, das brachydiagonale Flächenpaar und das makrodiagonale Flächenpaar.

Der Name „tesaerales System" ist nach dem von Werner gegebenen „tessulares" sprachrichtiger umgebildet. Werner hat zuerst die Idee von einem Krystallisazions-System gefasst, und bei diesem auch fast vollführt. Nur selten habe ich dasselbe das polyaxe genannt. Die anderen Namen habe ich nach der Art des Hauptquerschnittes, oder, was dasselbe ist, nach der Art der Hauptaxe gewählt, und viele Krystallographen sind mir hierin gefolgt. Das lezte System hatte ich auch mitunter das heterogonale genannt.

Das erste System führt bei Hrn. Mohs den Werner'schen Namen, bei Hrn. Weiss heist es gleichgliedriges oder reguläres, bei Hrn. Hausmann isometrisches. Das zweite System bei Hrn. Mohs das pyramidale, bei Hrn. Weiss das viergliedrige, bei Hrn. Hausmann das monodimetrische. Das dritte System bei Hrn. Mohs das rhomboëdrische, bei Hrn. Weiss das sechsgliedrige, und nach Befinden auch das dreiunddreigliedrige, bei Hrn. Hausmann das monotrimetrische. Das vierte System bei Hrn. Mohs das prismatische (sammt hemiprismatischem und totartoprismatischem), bei Hrn. Weiss das zweiundzwei-

gliedrige, auch nach Befinden das zweiundeingliedrige, und das einundeingliedrige bei Hrn. Hausmann das anisometrische, Hr. Naumann hat die hemiëdrische Abtheilung des rhombischen Systems als monoklinoëdrisches, die normaltetartoëdrische Abtheilung als diklinoëdrisches, endlich die gedreht tetartoëdrische Abtheilung als triklinoëdrisches System getrennt, da er im Uibrigen die von mir gebrauchten Benennungen beibehält. — Hr. Weiss hat seine ersten Benennungen mehrfach geändert und sich zuletzt an die Hausmann'schen angeschlossen. Ausgemacht sind die Mohs'schen Namen für die monoaxen Systeme die mindest brauchbaren, auch die neuerlich gewählten für die Abtheilungen des rhombischen. Davon unten.

§. 167. Nach der Zahl der Koordinat-Ebenen, oder, was dasselbe, nach der Zahl der Axen (Axenlinien) hat man trimetrische und tetrametrische Krystallisazions-Systeme unterschieden, je nachdem drei oder vier Axen vorkommen. Hiernach wäre nur das hexagonale System ein tetrametrisches. Es lässt sich jedoch das tesserale eben sowohl für ein tetrametrisches nehmen (nach den Eckenaxen des Hexaëders), als für ein trimetrisches, wenn schon nur die leztere Annahme stattfindet. Mit Hilfe der höheren Geometrie kann man sich selbst das hexagonale System als ein trimetrisches vorstellen, welche Vorstellung jedoch nur für die Theorie Werth hat. —

§. 167. Bei der Entwickelung einer Kombinazion wird gefordert:

1) das Krystallisazions-System anzugeben. Die kombinirten Gestalten sind stets Glieder ein und desselben Systemes, so weit die Kombinazions-Fähigkeit reicht, und sie erscheinen stets in derjenigen Stellung und Richtung mit einander verbunden, in

welcher sie wieder durch die Ableitung erhalten werden. Darum weiss auch derjenige, welcher die Ableitung der Gestalten versteht, die Kombinazionen zu entwickeln.

2) **Der Charakter der Kombinazion.** Dieser, und nicht sowohl das System selbst, hängt von den Arten der Gestalten und besonders von dem Grade der Regelmäsigkeit ab, den sie in der Kombinazion, auch wohl an sich haben, §. 136.

3) **Die Bestimmung der Anzahl der kombinirten Gestalten,** welche sich unmittelbar durch Beobachtung ergibt. So vielerlei ungleichnamige, d. i. ungleichwerthige Flächen erscheinen, so viel Gestalten sind kombinirt. Eine Kombinazion aus zwei Gestalten heist zweizählig, aus drei Gestalten dreizählig, u. s. f. Daher auch dies Verhältniss mit dem Namen der **Zähligkeit** bezeichnet worden ist. Es wird indessen viele Uibung verlangt, um nicht zufällig ungleiche Ausdehnungen der Flächen einer Gestalt für verschiedene Gestalten, mithin falsch, zu deuten. Eben so hat bisher oft eine Kombinazion, bei der die Flächen zweier Gestalten zufällig gleich ausgedehnt und überdies sehr ähnlich sind, eine einfache Gestalt zu seyn geschienen, wie bei den Granaten, Schwefel-Kiesen, Quarzen, Schörlen etc. In nicht seltenen Fällen können daher nur die sorgfältigsten Messungen, nie aber kann der Augenschein, über die Zähligkeit entscheiden.

4) **Die Wahl einer Primärform.** Wo es der Charakter der Kombinazion gestattet, wählt man eine einfache Raum umschliessende Gestalt. Es kommen aber häufig Fälle vor, wo man eine Kombinazion aus Theilgestalten von bestimmten Abmessungen

zur Primärform wählen muss. Wie in den einen und anderen Fällen die Verhältnisse der Spaltbarkeit zum Anhalten dienen, das kann erst unten, wo dieses Kennzeichen abgehandelt wird, in Erwägung gezogen werden. Die abgeleiteten Formen heisen Sekundärformen.

3) **Bestimmung der Namen** der einzelnen Gestalten einer Kombinazion, ihrer Richtungen, Dimensionen und Abmessungen. Die Artikel dieser Bestimmungen sind in den krystallographischen Formeln ausgedrückt, welche eigentlich nichts anders bezwecken sollen, als Kürze des Ausdrucks.

I. Ableitung der Gestalten des Tesseral-Systems.

§. 169. Die hierher gehörigen Gestalten sind nicht allein die polyaxen, sondern es scheint, dass selbst die Mehrzahl derjenigen monoaxen Raumgestalten hier vorkommen können, welche eine Hauptaxe der ersten oder der zweiten Art haben §. 165. Die Ableitung erfolgt nach **drei Schemen**: das erste begreift die gleichkantigen Gestalten, das zweite die zweierleikantigen aus den gleichkantigen, und das dritte die dreierleikantigen aus den zweierleikantigen, als den näheren, und aus den gleichkantigen als den lezten Gränzgestalten.

1. Ableitung der gleichkantigen Gestalten.

§. 170. Die Bezeichnung ist nach den Anfangsbuchstaben [6]) der holoëdrischen Formen:

6) Es findet hiernach glücklicherweise keine Konkurrenz statt, da man mit den Buchstaben H; O; D; J; T. ausreicht.

H für das Hexaëder,

O - - Oktaëder,

$\frac{O}{2}$ für das Tetraëder,

D - - rhombische Dodekaëder, welches auch wohl schlechthin das Dodekaëder genannt wird.

Erstes Schema.

§. 171. Dieses Schema zeigt, wie jede der vier gleichkantigen Gestalten aus jeder andern erhalten werden kann. Man sehe Fig. II. Taf. I. und das besondere Blatt.

In welchen Verhältnissen und Werthen aber die krystallographischen Axen dieser Gestalten zu einander stehen, das ist oben §. 127 nachzusehen. Es fallen daher die Pole der Axen erster Art bei O und D in dieselben Punkte zusammen; die Pole der Axen zweiter Art bei H und D auch die Eckenpole bei $\frac{O}{2}$; endlich die Pole der Axen dritter Art bei H, O und D. — H bis O findet sich besonders am Blei-Glanze, Schwefel-Kiese; O bis D am magnetischen Eisen-Erze; H bis O bis D bis H am Fluss-Spathe, rothem Kupfer-Erze; H bis $\frac{O}{2}$ bis D, auch wohl wieder bis H an Fahl-Glänzen, Borazit, Zink-Blende. — Es kann der Fall eintreten, dass die Ecken des Tetraëders abgestumpft vorkommen. Um dann die Hemiëdrie noch zu bezeichnen, erhalten die gröseren Flächen die Formel $\frac{O}{2}$, und die kleineren $\left[\frac{O}{2}\right]$. Fig. 100. Taf. IV.

2. Ableitung der polyaxen Zwischengestalten, welche Reihen zwischen je zwei Gränzgestalten bilden.

§. 171. Hier bekommen wir die Ableitung der zweierleikantigen Gestalten aus den gleichkantigen. Diese erscheinen allemal als die (lezten) Gränzgestalten. Die Bezeichnung steht abermals nach den Anfangsbuchstaben der holoëdrischen Gestalten; x bezeichnet den Koeffizienten einer Axe erster Art, und dabei J (ungestrichen) eine Gestalt, deren Flächen an den Polen jener Axe mit dem Oktaëder parallel gerichtet sind, J' (gestrichen) eine Gestalt, deren Flächen an den Polen jener Axe mit dem rhombischen Dodekaëder parallel gerichtet sind, d. i. in der um 45° gedrehten Richtung gegen die erste; y bezeichnet den Koeffizienten einer Axe zweiter Art. Der Werth von x kommt stets vor J, der von y hinter J.

xJ bezeichnet das deltoide Ikositessaraëder,

$\frac{xJ}{2}$ - - - pyramidale Dodekaëder,

xJ' - - - hexaëderkantige Ikositessaraëder,

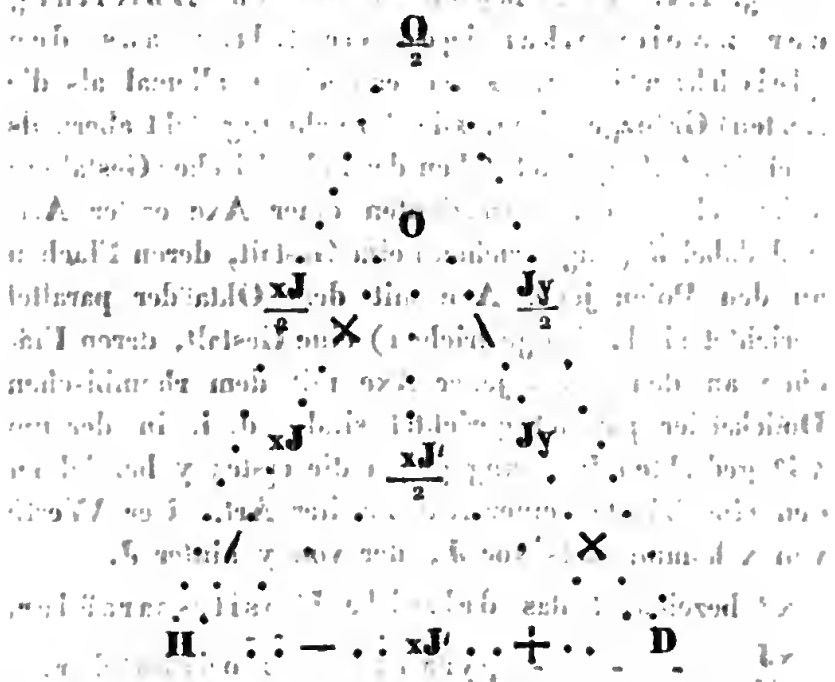
$\frac{xJ'}{2}$ - - - domatische Dodekaëder,

Jy - - - oktaëderkantige Ikositessaraëder,

$\frac{Jy}{2}$ - - - deltoide Dodekaëder.

Zweites Schema.

§. 172. Dieses Schema 7) zeigt, welchen Gränzgestalten die zweierleiartigen Gestalten angehören, und begreift mithin sechs Krystallreihen.



§. 174. Ableitung der deltoiden Ikositessaraëder. Jedes deltoide Ikositessaraëder ist eine Zwischengestalt zwischen H und O, und so wie die Ableitung erfolgt, erscheint

7) Hr. Naumann hat in seinem Grundrisse der Krystallographie von meinen Schemen für das tesserale System, nach einer von mir geschehenen Mittheilung Gebrauch gemacht, ohne hierbei die Originalität mit einem Worte zu erwähnen, und nicht leicht dürfte sich ein Leser jenes Grundrisses an einen „Zusatz" erinnern, der S. IX des Lehrbuchs der Mineralogie von Naumann vorkommt. Uiberhaupt ist es sehr Schade, dass jenes eratere, in vieler Hinsicht vortreffliche, Werk der Nachweisungen fast ganz entbehrt.

H als das Minimum, O hingegen als das Maximum der bekannten und der noch möglichen Varietäten. Wenn in anderen Fällen die Ableitungen bequemer von einfachen Gestalten erfolgen, so macht der gegenwärtige Fall eine Ausnahme, und wir wählen diejenige Kombinazion von H und O, in welcher nur die Kombinazionskanten erscheinen, den sogenannten Mittel-Krystall zwischen Hexaëder und Oktaëder, welcher erhalten wird, wenn man die Ecken des Hexaëders so weit abstumpft, dass die Kombinazionskanten den Linien entsprechen, welche aus den Mitten aller hexaëdrischen Kanten zu ziehen sind. Dieselben Linien sind die Drehungsaxen der deltoiden Flächen, und entsprechen ferner denjenigen Diagonalen, welche man auf den deltoiden Flächen in die gleichen ebenen Winkel ziehen kann. Je mehr sich vier Flächen an einem Pole der Axen erster Art zusammen neigen, um so näher kommen sie dem Minimum, d. i. die Ebenen des Hexaëders, je mehr sich jener Pol über die Mitte jeder Hexaëderebene erhebt, um so näher kommt er der zweiten Gränzgestalt, dem Maximum, d. i. dem Oktaëder, Fig. IIIT. Es ist nun x der allgemeine Werth für die Axentheillänge zwischen dem — und dem +; folglich ist x allemal gröser als o und kleiner als 1. So wie die Axen der ersten Art gröser werden, müssen die Axen der zweiten Art sich verkürzen. Man könnte hiernach die Bestimmung der Gestalt auch an dieser Axenart vornehmen. — Um die Varietät zu bestimmen, verfährt man am bequemsten so: man misset die Neigung zweier Flächen gegen die Axen erster Art. Nimmt man nun den Cosinus der Neigung des Maximums (des O) gleich 1, so findet man dann den aliquoten Theil von x. Die frequenteste Varietät ist

$\frac{1}{2}J = 131°48'36''$; $146°26'33''$, z. B. Analzim, Granat;

aber auch die Varietät

$\frac{1}{2}J = 144°54'36''$; $129°31'16''$, z. B. Gold;

und andere mehr kommen vor. Es dürften überhaupt jezt 8 Varietäten bekannt seyn, davon die eine hexaëderähnlichste am Analzim von Messina, die andere oktaëderähnlichste (wahrscheinlich $\frac{1}{2}J$) am Silber-Glanz von Freiberg noch nicht genau ermittelt sind. Bei Angabe der Winkel ist allemal der erste die Neigung der Flächen an Hauptkanten, die zweite die Neigung der Flächen an Nebenkanten.

§. 175. Jedes deltoide Ikositessaraëder erwächset:

1) aus H durch Zuspitzung jeder Ecke mit drei Flächen, die auf die Flächen der ersten Gestalt aufgesetzt sind.

2) aus O durch Zuspitzung jeder Ecke mit vier Flächen, die auf die Flächen der ersten Gestalt aufgesetzt sind.

3) aus D,

a) durch Zuspitzung jeder vierkantigen Ecke mit vier Flächen, die auf die Kanten der ersten Gestalt aufgesetzt sind, woraus hexaëderähnliche Varietäten ($x < \frac{1}{2}$) hervorgehen müssen;

b) durch Abstumpfung der Kanten, woraus $\frac{1}{2}J$ entsteht;

c) durch Zuspitzung jeder dreikantigen Ecke mit drei Flächen, welche auf die Kanten der ersten Gestalt aufgesetzt sind, woraus oktaëderähnliche Varietäten erwachsen müssen ($x > \frac{1}{2}$). Wie die deltoiden Ikositessaraëder in Kombinazionen mit andern holoëdrischen und parahemiëdrischen oder paratetartoëdrischen Gestal-

ten erscheinen, ist eigentlich schon an sich klar und wird es unten noch mehr werden.

§. 176. Ableitung des pyramidalen Dodekaëders. Jedes pyramidale Dodekaëder ist eine klinohemiëdrische Gestalt von der vorigen; es muss deshalb zwischen dieselben Gränzgestalten, zwischen H und O, fallen. Da jedoch $\frac{O}{2}$ den gleichen Charakter der Kombinazion besitzt und $\frac{O}{2}$ und O nicht durch die Lage ihrer Flächen, sondern durch die Zahl derselben abweichen; so wird es angemessener $\frac{O}{2}$, als die andere Gränzgestalt zu betrachten. Verbindet man die Mitten der pyramidalen Kanten durch gerade Linien, so erscheinen solche als die Drehungsaxen der Flächen. Zeichnet man aber den Austritt von drei sich rechtwinklich schneidenden Ebenen nach den Mitten der Hauptkanten durch gerade Linien; so resultirt, wenn die gezeichneten Schnitte gemacht werden, die holoëdrische Gestalt das deltoide Ikositessaraëder. Der Werth von x wird gleichmäsig wie bei der vorigen Gestalt bestimmt, und ist leicht zu ermitteln, wenn man die Neigung der Flächen an Polkanten misset, da die Hälfte dieses Winkels die Neigung gegen die Axe erster Art gibt. Die bekanntesten Varietäten sind:

$\frac{1}{2}J = 109° 28' 16''$; $146° 26' 33''$, bei Fahl-Glanzen, wismuthischem Blende-Erz, Borazit.

$\frac{1}{2}J = 126° 31' 16''$; $129° 31' 16''$, bei Zink-Blende.

Am Helvin sieht man zuweilen eine dem Tetraëder sehr nahe kommende Varietät. Der erste Winkel ist

die Neigung der Flächen an den (tetraëdrischen) Hauptkanten, der zweite die an den Nebenkanten.

§. 177. Es entstehen pyramidale Dodekaëder:

1) aus H, durch Zuspitzung der alternirenden Ecken, wie bei der vorigen Gestalt.

2) aus $\frac{O}{2}$ durch Zuschärfung der Kanten.

3) aus D,

a) durch Zuschärfung der vierkantigen Ecken, je eine Zuschärfungsfläche auf eine Kante der ersten Gestalt aufgesezt;

b) durch Abstumpfung der Kanten, welche an vier abwechselnden dreikantigen Ecken liegen, woraus die Varietät $\frac{\frac{1}{2}J}{2}$ resultirt;

c) durch Zuspitzung der nur genannten vier Ecken mit drei Flächen, die auf die Kanten der ersten Gestalt aufgesezt sind.

Kämen zwei pyramidale Dodekaëder, davon das eine sich in der um 90° gedrehten Richtung gegen das andre befände, kombinirt vor; so würde das Zeichen für das mit grösern Flächen $\frac{xJ}{2}$, für das mit kleineren Flächen $\left[\frac{xJ}{2}\right]$ seyn. Wismutisches Blende-Erz.

§. 178. Ableitung der hexaëderkantigen Ikositessaraëder. Jedes hexaëderkantige oder hexaëdrisch-pyramidale Ikositessaraëder ist sehr augenfällig eine Zwischengestalt zwischen H und D; denn jede der niedrigsten Pyramiden, welche auf den hexaëdrischen Flächen aufliegen, wird bei der Verkürzung der Axen erster Art

durch diese Flächen selbst begränzt, und, da die Drehungsaxen der pyramidalen Flächen die hexaëdrischen Kanten sind, so wird die höchste Varietät der Pyramiden erscheinen, wenn je zwei pyramidale Flächen an einer solchen Kante in eine Ebene fallen, die eine Ebene des rhombischen Dodekaëders seyn muss. Zugleich geht hieraus hervor, dass die Richtung identisch mit der des D sey. Die Linie der Axen erster Art, welche vom Minimum bis zum Maximum geht, ist hier ebenfalls x, und für die Varietäten der abzuleitenden Gestalt gröser als 0, kleiner als 1, Figur IV. Von den bekannten Varietäten führe ich an:

$\frac{1}{6}J' = 112° 37' 11''; 172° 3' 26''$ } bei dem Fluss-
$\frac{1}{2}J' = 143° 7' 48''; 143° 7' 48''$ } Spathe.

$\frac{2}{3}J' = 157° 22' 48''; 133° 48' 47''$ bei dem Demante.

Bei der zweiten Varietät tritt der merkwürdige Fall ein, dass die Neigung der Flächen an den zweierlei Kanten gleich ist.

§. 179. Man erhält die Varietäten:

1) aus H durch Zuspitzung der Kanten,

2) aus O durch Zuspitzung jeder Ecke mit vier Flächen, die auf die Kanten der ersten Gestalt aufgesetzt sind,

3) aus D durch Zuspitzung jeder vierkantigen Ecke mit vier Flächen, die auf die Flächen der ersten Gestalt aufgesetzt sind.

§. 180. Ableitung der domatischen Dodekaëder. Aus der parallel liegenden Hälfte der Flächen voriger Gestalten werden diese erhalten, so, dass H ebenfalls als Minimum

und D als Maximum erscheint. Zu Drehungsaxen der Flächen dienen Linien, welche [redacted] aus den gleich- und dreikantigen Ecken zu ziehen hat, und die hexaëdrischen Kanten repräsentiren. Es liegt nun auf jeder Ebene des H statt einer Pyramide ein Dach auf, dessen Flacherwerden durch H, dessen Steilerwerden durch D begränzt wird. Man ermittelt den Werth von x durch Messnng des Neigungswinkels der Flächen an einer der sechs Nebenkanten, und bestimmt ihn gerade so wie bei der holoëdrischen Gestalt. Die frequentesten Varietäten sind:

$\frac{1}{2}J' = 113° 34' 41''; 126° 52' 12''.$
$\frac{3}{2}J' = 117° 29' 11''; 112° 37' 12''.$
} Schwefel-Kies.

Erster Winkel an 24 Haupt-, zweiter an 6 Nebenkanten. An einem Schwefel-Kiese aus Ungarn sah ich eine dem Hexaëder sehr nahe kommende Varietät. Zu Weischlitz im sächsischen Voigtlande kommen zwischen den zwei obigen Varietäten noch zwei inneliegende vor, die ebenfalls genauer ermittelt werden müssen. — Wollte man das pentagonale Dodekaëder der Stereometrie in die Reihe der domatischen Dodekaëder bringen, so würde für x ein irrazionaler Werth erfolgen, §. 161, und die Natur bildet keine Krystallreihen nach irrazionalen Ableitungszahlen. — Endlich muss erwogen werden, dass die Existenz eines domatischen Dodekaëders selbst noch nicht nachgewiesen ist [8]), obwohl sie fast allgemein angenommen wird. Wie nach gefundenen Abmessungen jede Varietät in zwei einfache Gestalten zerlegt werden müsse, davon unten.

8) Schweigger-Seidel's Jahrbuch der Chemie und Physik. 1831. H. 6. S. 2[illegible].

§. 181. Jedes domatische Dodekaëder entsteht:

1) aus H durch Abstumpfung aller Kanten, je zwei gegenüberliegende Abstumpfungsflächen auf eine der ersten Gestalt schief aufgesezt.

2) aus O durch Zuschärfung der Ecken, je eine Zuschärfungsfläche auf eine Kante aufgesezt. Wenn sich die Zuschärfungsflächen mit denen des O in ein fast gleiches Grösenverhältniss gesezt haben, so, dass man nur Kombinazions-Kanten wahrnimmt, so erscheint die Gestalt dem Ikositessaraëder (Zwanzigflächner) der Stereometrie täuschend ähnlich, und sie hat wirklich ältere Mineralogen zur Annahme dieser Gestalt in der Mineralogie verführt.

3) aus D, womit die Kombinazion sehr selten seyn dürfte, durch Zuschärfung der vierkantigen Ecken, die Zuschärfungsflächen auf die Flächen der ersten Gestalt aufgesezt.

§. 182. Ableitung der oktaëderkantigen Ikositessaraëder. Diese Gestalten erscheinen als Zwischengestalten zwischen O und D. Auf jeder O-Fläche liegt eine Pyramide von gleicher Basis auf, deren Verkürzung der Axe zweiter Art durch O selbst begränzt wird. Als Drehungsaxen der pyramidalen Flächen sind die oktaëdrischen Kanten zu nehmen, und die Verlängung der hexagonalen Axen, oder, was dasselbe ist, die Erhöhung der Pyramiden erreicht ihr Maximum, wenn je zwei an einer Drehungskante liegende Flächen in eine Ebene fallen, was eine dodekaëdrische seyn muss. Die Linie der Axen zweiter Art, welche vom Minimum bis zum Maximum reicht, = y ist in jeder Varietät wieder

gröser als 0 und kleiner als 1. Man kennt auch hier bereits mehre Varietäten, von denen sich

$J_{\frac{1}{2}} = 143° 1' 42''; \quad 151° 2' 42''$

$J_{\frac{1}{3}} = 141° 3' 28''; \quad 152° 44' 2''$

aushebe. Man bedarf nur der Messung eines Neigungswinkels der Flächen an einer (pyramidalen) Nebenkante, um y daraus zu berechnen.

§. 183. Man erhält die Varietäten des oktaëderkantigen Ikositessaraëders:

1) aus H, durch Zuspitzung der Ecken mit den drei Flächen, die auf die Kanten der ersten Gestalt aufgesezt sind,

2) aus O, durch Zuschärfung der Kanten,

3) aus D, durch Zuspitzung der dreikantigen Ecken mit drei Flächen, die auf die Flächen der ersten Gestalt aufgesezt sind.

§. 184. **Ableitung der deltoiden Dodekaëder.** Da diese Gestalten klinoëdrische der vorigen sind, so haben sie wesentlich dieselben Gränzgestalten, nur dass hier, wie oben §. 176, nicht O, sondern $\frac{O}{2}$ als Minimum gewählt wird. Als Drehungsaxen der deltoiden Flächen sind diejenigen Diagonalen zu nehmen, welche in die gleichen ebenen Winkel §. 175 gezogen werden können; zugleich entsprechen diese Kanten den oktaëdrischen. Je mehr die stumpfen Winkel an den stumpferen dreikantigen Ecken wachsen, um so näher kommt man dem $\frac{O}{2}$, je mehr sie abnehmen aber, dem D. Der Werth von y wird genau so bestimmt, wie bei der vorigen Gestalt.

Es ist jedoch zu bemerken, dass bei dem Werthe von y in dieser Formel nur die kürzeren Halbaxen gemeint seyn können. Zu mehrer Auszeichnung liesse sich auch die Formel allgemein so schreiben $J\breve{y}$. Es ist nicht nöthig, den Werth der längeren Halbaxe anzugeben, weil er sich durch Rechnung finden lässt. Als Beispiel führe ich an:

$$\frac{J\breve{\frac{1}{2}}}{2} = 91^\circ\ 28'\ 10''; \ 151^\circ\ 2'\ 42''$$

$$\frac{J\breve{\frac{1}{\sqrt{2}}}}{2} = 90^\circ\ 0'\ 0''; \ 152^\circ\ 44'\ 2''.$$

§. 185. Es resultiren Varietäten dieser Gestalt:

1) aus H durch Zuspitzung der alternirenden Ecken, wie bei voriger Gestalt;

2) aus $\frac{O}{2}$ durch Zuspitzung jeder Ecke mit drei Flächen, die auf die Flächen der ersten Gestalt aufgesezt sind, unter einem Winkel, der kleiner, als 120° ist;

3) aus D durch Zuspitzung der vier abwechselnden dreikantigen Ecken, wie bei voriger Gestalt.

Kämen zwei deltoide Dodekaëder in um 90° gedrehter Richtung vor; so würde verfahren werden wie Ende des §. 177.

3) Ableitung der Zwischengestalten, welche Reihen zwischen allen drei Gränzgestalten bilden.

§. 186. Zulezt werden noch die dreierleikantigen Gestalten abgeleitet. Es erscheinen zugleich zweierleikantige und auch gleichkantige als Gränzen, so, dass man bald nähere, bald lezte Gränzgestalten

erhält, doch sucht man auch von jenen die lezten, und dann ergibt sich allemal, dass eine dreierleikantige Gestalt zwischen allen drei Gränzgestalten inne liegt. Die allgemeine Bezeichnung der hier abzuleitenden Formen ist

$$xTy.$$

Nehmen wir eine Axe der dritten Art immer noch so konstant, wie bei allen vorausgegangenen holoëdrischen Gestalten, $= \sqrt{2}$, so erscheinen nnn zugleich Axen der ersten Art x, und der zweiten Art y von relativen Längen. Wir bezeichnen nun insbesondere:

xTy das Tesserakontaoktaëder,

$\frac{xTy}{2}$ das skalenische Ikositessaraëder,

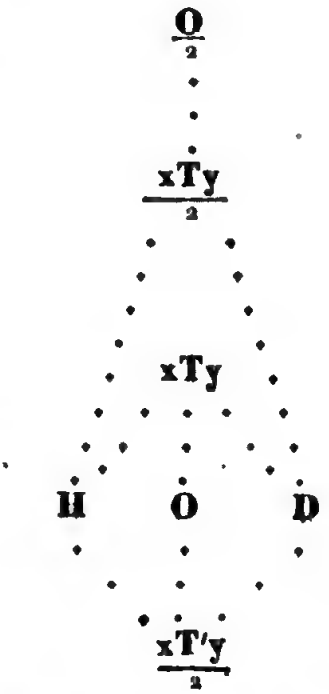
$\frac{xT'y}{2}$ das heterogonale oder trapezähnliche Ikositessaraëder.

$\frac{T}{2}$ (nngestrichen) liegt der oktaëdrischen Richtung ganz nahe, $\frac{T'}{2}$ (gestrichen) aber der dodekaëdrischen.

Auch zeigt jene Gestalt mit $\frac{xJ}{2}$ und $\frac{Jy}{2}$, so wie diese mit $\frac{xJ'}{2}$ nähere Verwandschaft. Durch ähnliche Bezeichnungen wird daher auch ein ähnlicher Charakter angedentet. Bei $\frac{T}{2}$ (ungestrichen) bezieht sich $\breve{y}$ auf den Werth der kürzeren Theilaxe.

Drittes Schema.

§. 187. In diesem Schema wird ebenfalls sichtbar, wie die Gränz- und die Zwischengestalten einander angehören.



§. 188. Ableitung des Tesserakontaoktaëders. Nimmt man die Hauptkanten als Drehungsaxen der Flächen, so erscheint xJ als Minimum und xJ' als Maximum, jenes hat aber H und O, dieses H und D als Gränzgestalten; darum liegt die abzuleitende Gestalt zugleich zwischen H, O und D. Nimmt man die längeren Nebenkanten als Drehungsaxen, so wird D das Minimum und xJ das Maximum, dieses aber war ja durch H und O begränzt, und folglich kommt man auf dieselben lezten Gränzgestalten. Aehnlich verhält sich's wieder, wenn man die kürzeren Nebenkanten als Drehungsaxen der Flächen nehmen will.

§. 189. Für die Ableitung selbst dient wieder am besten jene in §. 174 erwähnte Kombinazion des H und O. Es kommt hier nun wesentlich darauf an, die Werthe von x und y zu bestimmen. Man gelangt zu dem ersten, wenn man nach den Hauptkanten, welche allemal einem xJ entsprechen, Ebenen legt, und dann diese Gestalt bestimmt, wie es nach §. 174 geschehen soll, den für x erhaltenen Werth aber in die Formel von T einträgt. Der Werth von y wird erhalten, wenn man nach den längeren Nebenkanten die Ebenen eines neuen xJ bestimmt, hierbei aber nicht den Werth der Axen erster Art, sondern den der Axen zweiter Art (aus den Flächenneigungen an den dreiunddreikantigen Ecken) wie an einem Jy berechnet. Es ist möglich, dass lezterer sein Maximum erreiche, = 1 werde. — Im Allgemeinen setzt die krystallographische Bestimmung eines xTy die Neigungswinkel an allen drei Kanten als bekannt voraus. Entsprechen jedoch die längeren Nebenkanten den Kanten von D, so kommt man auch mit einer einzigen Messung weg, indem nur die Neigung der Flächen an diesen längeren Nebenkanten gefunden seyn darf, um alles Uibrige durch Rechnung zu erhalten. Von den bekannten Varietäten nenne ich nur

$\frac{2}{3}T\frac{2}{1}$ = 148° 59′ 50″; 158° 12′ 48″; 158° 12′ 48″

$\frac{3}{5}T\frac{4}{1}$ = 160° 32′ 13″; 132° 20′ 22″; 152° 20′ 22″

weil sie frequente sind, und weil bei ihnen der merkwürdige Umstand eintritt, dass die Neigung der Flächen an den längeren Nebenkanten eben so gros, als an den kürzeren Nebenkanten ist. [9]) Der Neigung

9) Dies kann z. B. bei Varietäten wie $\frac{4}{5}T\frac{1}{2}$; $\frac{3}{7}T\frac{4}{1}$ nicht seyn. —

zufolge würde man die Nebenkanten in diesen Varietäten nicht unterscheiden, und die dreiunddreikantigen Ecken sechskantige nennen können; allein zur Gleichkantigkeit gehören sowohl gleiche Längen, als gleiche Winkel.

§. 189. Die Varietäten des Tesserakontaoktaëders entstehen:

1) aus dem H durch Zuspitzung jeder Ecke mit sechs Flächen, die, je zwei unter einem stumpfern Winkel zusammenstosend, auf die Flächen der ersten Gestalt schief aufgesezt sind;

2) aus dem O durch Zuspitzung jeder Ecke mit acht Flächen, die, je zwei Flächen unter einem stumpfern Winkel zusammenstosend, auf eine Kante der ersten Gestalt schief aufgesezt sind;

3) aus D,

a) Durch Zuschärfung der Kanten,

b) durch sechsflächige Zuspitzung jeder dreikantigen Ecke wie aus H, endlich

c) durch achtflächige Zuspitzung jeder vierkantigen Ecke wie aus O.

Uibrigens sind in jedem Tesserakontaoktaëder die Bedingungen zu sechs anderen Gestalten gegeben, nämlich

1) durch Abstumpfung der Hauptkanten ein hexaëderkantiges Ikositessaraëder;

2) durch Abstumpfung der längeren Polkanten ein deltoides Ikositessaraëder;

3) durch Legung von Ebenen nach den kürzeren Polkanten eine flachere, und

4) durch Legung von Ebenen nach den Hauptkanten eine steilere dergleichen Gestalt;

5) durch Abstumpfung der kürzeren Nebenkanten ein oktaëderkantiges Ikositessaraëder, und

6) durch Legung von Ebenen nach den längeren Polkanten, eine andere Varietät dieser Gestalt oder ihr Maximum, das rhombische Dodekaëder.

§. 191. Ableitung des skalenischen Ikositessaraëders. Diese Gestalt ist eine derartige hemiëdrische der vorigen (§. 189), dass je sechs Flächen, die einer oktaëdrisch korrespondirenden, so abwechselnd bleiben und verschwinden, dass je eine tetraëdrische Fläche nnn in sechs getheilt erscheint. Eben dieser Korrespondenz wegen ist das allgemeine Zeichen für die Varietäten

$$\frac{xTy}{2} - 1$$

also T (ungestrichen), im Vergleiche mit dem heterogonalen Ikositessaraëder, welches T' gestrichen ist, §. 193. — Man kann jede Art gleichnamiger Kanten zu Drehungsaxen der Flächen wählen. Nimmt man die Hauptkanten als solche an, so erscheinen ein pyramidales Dodekaëder und ein deltoides als Gränzen; wählt man die längeren oder die kürzeren Polkanten, so erscheinen die ähnlichen Gestalten als Gränzen. Man hat die wesentlichen Stücke zur Bestimmung von x und y erreicht, wenn man an dem skalenischen Ikositessaraëder den Anstritt einer horizontalen Ebene und den zweier vertikalen Ebenen anzeichnet, welche sämtlich die zweiundzweikantigen Ecken der senkrecht aufeinander stehenden Axen berühren; denn dadurch sind nun die dreierlei Kanten der holoëdrischen Gestalt erlangt, von welcher man die hemiëdrische vor sich hat,

indem die gezeichneten Linien den Hauptkanten, die kleineren Reste der längeren Kanten des Ikositessaraëders den kürzeren Nebenkanten des Tessarakontaoktaëders, und endlich die kürzeren Nebenkanten jener Gestalt den längeren Nebenkanten dieser Gestalt entsprechen. Die Werthe von x und y werden nun gerade so bestimmt, wie im §. 189. Von bekannten Varietäten zähle ich diejenigen zwei Varietäten auf, welche den beiden Tessarakontaoktaëdern analog sind.

$\frac{\frac{2}{3}T\frac{1}{6}}{2} = 110° 55' 29''$; $158° 12' 48''$; $158° 12' 48''$.

$\frac{\frac{2}{4}T\frac{2}{3}}{2} = 122° 52' 42''$; $152° 20' 22''$; $152° 20' 22''$.

Man könnte auch diese Formeln zur bessern Unterscheidung der für die heterogonalen Ikositessaraëder so schreiben

$$\frac{\frac{2}{3}T\breve{\frac{1}{6}}\frac{1}{r}}{2} \text{ und } \frac{\frac{2}{3}T\breve{\frac{1}{6}}\frac{2}{3}}{2}$$

um damit anzudeuten, dass mit $\frac{1}{6}$ und $\frac{2}{3}$ die kürzere Halbaxe zweiter Art, und also weder die ganze Axe noch die längere Halbaxe gemeint sey. Zugleich wäre damit noch ein Unterschied mehr für die andere hemiëdrische Gestalt des Tessarakontaoktaëders dargeboten. — Uibrigens kommt die erste Varietät an Fahl-Glanzen, die zweite an Zink-Blenden vor.

§. 192. Wir erhalten die in Rede stehenden Varietäten:

1) aus dem H, durch sechsflächige Zuspitzung von alternirenden vierkantigen Ecken, wie bei der vorigen holoëdrischen Gestalt;

2) aus dem $\frac{O}{2}$ durch die nämliche Zuspitzung, je-

doch so, dass dieselbe den weniger stumpfen dreiund-dreikantigen Ecken entsprechen.

3) aus dem D,

a) durch Zuschärfung derjenigen Kanten, welche an den alternirenden dreikantigen Ecken liegen,

b) durch eine solche Zuspitzung derselben vier Ecken, so, dass die Zuspitzungsflächen der Gruppe der flacheren dreiunddreikantigen Ecken entsprechen, und

c) durch Zuspitzung jeder vierkantigen Ecke mit vier Flächen, je zwei unter einem stumpfern Winkel zusammenstosend, auf eine dodekaëdrische Kante aufgesezt.

In jeder Varietät finden sich die Bedingungen zu sechs anderen Gestalten vor:

1) Durch Abstumpfung der Hauptkanten ein pyramidales Dodekaëder;

2) durch Abstumpfung der kürzeren Nebenkanten ein anderes,

3) Durch Legung von Ebenen nach den längeren Polkanten, ein drittes pyramidales Dodekaëder. Diese beiden sind parallel, das erste aber um 90° gedreht gerichtet.

4) Durch Legung der Ebenen nach den Hauptkanten;

5) durch Abstumpfung der längeren Nebenkanten, und

6) durch Legung der Ebenen nach den kürzeren Nebenkanten entstehen drei Varietäten deltoider Dodekaëder, doch kann auch anstatt der leztern das rhombische Dodekaëder erhalten werden.

§. 193. **Ableitung des heterogonalen Ikositessaraëders.** Wenn man bei dieser Gestalt alle zweiundeinkantige Ecken durch gerade Linien (Diagonalen) verbindet, so entsprechen diese Linien den Drehungsaxen der Flächen, und es ergibt sich, dass einerseits das Oktaëder, andrerseits ein domatisches Dodekaëder als Gränzgestalten erscheinen. Da nun dieses eine Zwischengestalt zwischen H und D ist; so resultirt sogleich, dass die abzuleitende Gestalt zwischen O, H und D zugleich innen stehe. Das begränzende domatische Dodekaëder, welches als Minimum angesehen werden kann, wird dadurch erhalten, wenn man Ebenen nach je zwei jener gezogenen Diagonalen legt, welche einem gleichschenkligen Triangel entsprechen. Das begränzende O aber wird erhalten, wenn man Ebenen nach je drei jener Diagonalen legt, welche einen gleichseitigen Triangel beschreiben. — Um nun die wesentlichen Stücke der Bestimmung der Axenlänge x und y zu erfahren, ist an dem heterogonalen Ikositessaraëder dasjenige Tessarakontaoktaëder an zu zeichnen, von welchem es die parallelflächige Hälfte ist. Die allgemeine Formel ist

$$\frac{xTy'}{3}$$

gestrichen, weil je zwei Flächen so gruppirt erscheinen, dass sie einer Fläche des domatischen oder auch des rhombischen Dodekaëders entsprechen, welche Richtung mit $\frac{xJ'}{2}$ (gestrichen) bereits oben ausgezeichnet wurde, §. 171. Man zeichne nun die anderen Diagonalen auf die heterogonalen Flächen, welche aus den dreikantigen Ecken in die zweiundzweikantigen Ecken laufen. Diese Diagonalen liegen in drei senk-

recht aufeinander stehenden Ebenen, deren Austritt vollständig anzuzeichnen ist, und werden nach denen so entstandenen Linien 24 Ebenen gelegt, so geht das xTy als holoëdrische Gestalt hervor. Jezt folgt die Ermittelung der Werthe von x und y wie im §. 189. Von bekannten Varietäten hebe ich diejenigen aus, welche den bereits genannten Varietäten der zwei schon abgeleiteten dreierleikantigen Gestalten entsprechen:

$\frac{\frac{3}{2}T\frac{3}{2}}{2\frac{1}{2}} = 141° 47' 12''$; $148° 39' 50''$; $115° 22' 57''$.

$\frac{\frac{3}{2}T\frac{3}{2}}{2} = 131° 4' 57''$; $160° 32' 13''$; $118° 59' 9''$.

und vom gemeinen Schwefel-Kies angeführt werden. Meine Zweifel gegen die Existenz solcher Gestalten, so wie gegen die domatischen Dodekaëder, werden jedoch §. 199 zur Erwägung vorgetragen werden. — Der erste der obigen Winkel bedeutet auch hier die Neigung der Flächen an Hauptkanten, der zweite die an den längeren, und der dritte die an kürzeren Nebenkanten des Ikositessaraëders.

§. 194. Die Varietäten werden erhalten:

1) aus dem H durch Zuspitzung jeder Ecke mit drei Flächen, die auf die Flächen der ersten Gestalt derartig schief aufgesetzt sind, dass sich die tetragonale Figur der hexaëdrischen Flächen in eine rhombische umändert;

2) aus dem O durch Zuspitzung jeder Ecke mit vier Flächen, je zwei, unter einem stumpfern Winkel zusammenstosend, auf je eine Kante schief aufgesetzt;

3) aus dem D durch Zuspitzung jeder vierkantigen Ecke mit vier Flächen, je zwei, unter einem stum-

pfern Winkel zusammenstosend, auf eine Fläche der ersten Gestalt schief aufgesetzt.

Uibrigens erhält man aus jeder Varietät:

1) Durch Abstumpfung aller Hauptkanten eine neue Varietät derselben Gestalt in der um 90° gedrehten Richtung.

2) Durch Legung der Ebenen nach den Hauptkanten in den Fällen, wo diese mit den längeren Nebenkanten nicht parallel sind [10]), ein sehr flaches,

3) durch Abstumpfung der kürzeren Nebenkanten ein etwas steileres, und

4) durch Abstumpfung der längeren Nebenkanten ein noch steileres domatisches Dodekaëder.

Von diesen drei Gestalten befinden sich die erste und dritte in paralleler Richtung, die zweite aber in der um 90° gedrehten.

5) Durch Legung der Ebenen nach den ersten Diagonalen oder den Linien, welche als Drehungsaxen angesehen werden, da wo sie gleichschenklige Triangel bilden, entsteht ein viertes, und

6) durch Legung der Ebenen nach den anderen Diagonalen ein fünftes domatisches Dodekaëder.

Die erste der zwei lezten Gestalten ist mit jenen zwei parallel gerichteten Dodekaëdern ebenfalls parallel, die andre mit dem aus 3) erhaltenen.

---

10) Sind Hauptkanten und längere Nebenkanten parallel, so entsprechen die Ebenen, welche man nach jenen legen kann, denen des Hexaëders.

4) Kombinazionen aus monoaxen Formen, welche ungleichkantige polyaxe zu seyn scheinen.

§. 195. Gestalten, die als ungleichkantige polyaxe erscheinen, sind nicht immer das, wofür man sie anzusprechen bisher gewohnt war §. 193. Untersucht man die Neigungswinkel derselben recht genau, so ergibt sich zum Theil [1]) eine wesentliche Differenz an solchen Kanten, die man für gleiche zu nehmen berechtigt seyn zu können glaubte. Betrachtet man hiernach die Flächen von wirklich gleicher Neigung für sich, so erscheint jedoch die Vertheilung derselben in einer solchen Kombinazion, (die man für eine ungleichkantige polyaxe Gestalt hielt), keinesweges regellos, vielmehr entspricht jede Anzahl von Flächen gleicher Neigung einer einfachen monoaxen Gestalt von einem bestimmten Grade der Regelmäsigkeit, wie derselbe in einem andern Systeme bekannt ist. Eben so entbehrt auch der Charakter der Kombinazion seine Analogie nicht. Sowohl diese Umstände als auch der, dass bei der höchst sorgfältigen Untersuchung der Krystalle, an welchen ich diese Kombinazionen aufgefunden, zugleich die Gränzgestalten H, O, D bis auf die Minute genau in den Abmessungen erkannt wurden, welche die Theorie bei ihnen vorschreibt, ver-

---

1) So ist es z. B. bemerkenswerth, dass ich einen Krystall desjenigen Fahl-Glanzes, welcher als Graugiltigerz von Wolfach (m. s. meine vollständige Charakteristik 3te Auflage. S. 275) bekannt ist, untersuchen konnte und hier die Neigungen an allen messbaren Kanten einen pyramidalen Dodekaëders so fand, wie sie nach der Formel $\frac{1}{2}J$ seyn sollen.

bürgen die neuen Thatsachen [2]) selbst sattsam. Die Wiederholung der hier folgenden wird eben so wenig ausbleiben, als die Auffindung neuer Symmetrie-Gesetze, wenn man nur nicht die erforderliche Menge der Mühen und die Schärfe der Beobachtungen scheuet.

α) Kombinazionen eines tetragonalen Pyramidoëders mit einem ditetragonalen Pyramidoëder, welche wie ein deltoides Ikositessaraëder erscheinen.

§. 196. In der Kombinazion des melanen Granat's (Melanit's) Fig. VII. Taf. I. glaubt man das rhombische Dodekaëder mit der Varietät $\frac{1}{2}J$ des deltoiden Ikositessaraëders zu erkennen; allein die an zwei diametral gegenüberliegenden vierkantigen Ecken liegenden acht Kanten zeigen einen stumpfern Winkel als die sechszehen übrigen. Eben so ist die Neigung gegenüberliegender Flächen an jenen zwei Ecken gröser als an den übrigen. Gleichzeitig ergaben sich die Neigungen des rhombischen Dodekaëders wie sie von der Theorie vorgeschrieben werden, nur zeigte sich noch, dass die vier jezt vertikalen Flächen durch horizontale Kanten eine äusserst schwache Theilung hatten. Hiernach ist das scheinbare deltoide Ikositessaraëder eine Kombinazion aus einem tetragonalen Pyramidoëder Fig. 60 Taf. III und aus einem ditetragona-

---

2) Es lassen sich dieselben nicht durch Annahmen von Perturbazionen der Krystallisazion, welche Erklärungsweise manchmal an's Lächerliche gränzt, wegleugnen, es wäre denn, dass man auch die übrigen Krystallisazions-Systeme für Perturbazionen des tesseralen Systems erklaren wollte. —

len Pyramidoëder Fig. 62 b Taf. III, wobei noch der Umstand merkwürdig, dass die leztere Gestalt die Abmessungen hat, die man bei ihr vermuthete, hingegen die erste Gestalt etwas kurzaxiger ist, als sie seyn würde, wenn sie mit jener gegen die tetragonalen Axen gleich geneigt wäre. Es zerfällt hiernach die Bezeichnung nämlich ein

$$xJ \text{ in ein } \frac{\frac{8}{xJ}}{24} \text{ und ein } \frac{\frac{16}{xJ}}{24} \text{ oder } \frac{xJ}{3} \text{ und } \frac{\frac{2}{xJ}}{3}$$

d. i. in einen Achtvierundzwanzigstelflächner und in ein Sechszehnvierundzwanzigstelflächner. Die gebrauchten Formeln weisen mithin die Kombinazion und zugleich die Gruppirung zu einem xJ nach. Es kann daher für dieselbe eine Hauptaxe angenommen werden, und der Grad der Regelmäsigkeit lässt sich durch tritoëdrisch und ditritoëdrisch bezeichnen. Die Figuren 61 und 62 Taf. III zeigen die Kombinazion, und wie nur die wirklich gleichnamigen Gestalten eine gleiche Ausdehnung ihrer Flächen haben.

§. 197. Diese Erfahrungen bestätigen sich nicht nur an einem andern Melanit-Krystall, so weit derselbe zu messen war, sondern auch an zwei Krystallen des almandinen Granats. Am grossularen Granat scheint die Neigungs-Differenz am grösten zu seyn, nur war mir's bis jezt nicht möglich, einen zum Messen ganz brauchbaren Krystall zu erhalten.

β) Kombinazion zweier Rhomboëder, welche wie ein domatisches Dodekaëder erscheinen.

§. 198. Untersucht man die Neigungen der Flächen eines (scheinbar) domatischen Dodekaëders gegen

die hexaëdrischen, so ergibt sich, dass die Winkel einer solchen gegen die zwei anliegenden dodekaëdrischen nie ganz gleich sind. Ich habe die Mühe nicht gescheut, einige Krystalle des synthetischen und noch mehre des gemeinen Schwefel-Kieses völlig darauf zu untersuchen, und es hat sich dabei das merkwürdige Resultat ergeben, dass, indem Hexaëder und die Kombinazion desselben mit dem Oktaëder genau die Neigungen besasen, die ihnen theoretisch zukommen, sechs dodekaëdrische an zwei diametral gegenüberliegenden Ecken vorkommend eine andere Neigung gegen das Hexaëder haben, als die übrigen sechs, und zwar machen jene sechs Flächen etwas grösere Winkel als diese [3]). Dieser Umstand nöthiget uns, den Schwefel-Kies deuterostatisch, d. i. so aufrecht zu stellen, dass die erwähnten zwei Ecken als Pole einer hexagonalen Hauptaxe erscheinen; denn nun erfolgt ein Symmetrie-Gesetz, indem die Kombinazion in ein flaches und in ein spitzes Rhomboëder zerfällt, die sich beide in einer Zwischenrichtung zwischen der des Hexaëders und der um 30° davon gedrehten befinden (Taf. IV Fig. VIII). Das flache Rhomboëder ist nun etwas flacher als es seyn würde, wenn das domatische Dodekaëder eine einfache Gestalt bleiben könnte, das spitze Rhomboëder hat hingegen die Dimensionen, welche man auch nach der früheren Theorie dafür erhal-

3) Schweigger-Seidel's Jahrbuch der Chemie und Physik. 1831. H. 6. S. 227. Es scheint mir passlicher, die $\frac{xJ'}{4}$ abzuleiten, wie xJ', als sie eigentlich und rein rhomboëdrisch zu betrachten, m. s. unten Hexagonal-System.

ten würde. Es zerfällt nun das domatische Dodekaëder Fig. 112 Taf. III

$\frac{xJ'}{2}$ in ein $\frac{6}{xJ'\sim}$ u. $\frac{6}{xJ'-}$ oder in ein $\frac{xJ'\sim}{4}$ (a) u. $\frac{xJ'-}{4}$ (b)

wobei $\sim$ andeuten soll, dass die eine Gestalt eine kürzere hexagonale Axe und — dass die andere Gestalt eine längere dergleichen habe. Die gebrauchten Formeln weisen nun die Kombinazion und die Art der Gruppirung zu einer scheinbar einfachen Form nach. Der Grad der Regelmäsigkeit muss tetartoëdrisch benannt werden.

§. 199. Ob es nun überhaupt ein domatisches Dodekaëder gibt oder nicht, das muss ich dahin gestellt seyn lassen. Nur das weiss ich gewiss, dass jene Gestalt an denjenigen Kies-Krystallen nicht existirt, die ich einer genauen Untersuchung und Messung unterwerfen konnte und unterworfen habe, z. B. von Arendel und von Skutterud in Norwegen, von Schemnitz in Ungarn, aus Piemont etc.

γ) Zerlegung aller polyaxen Formen in tetragonale und hexagonale.

§. 200. Aus den fünf lezten §. §. gehet hervor, dass monoaxe Formen im tesseralen Systeme existiren. Wenn nun einige der ungleichkantigen Gestalten in monoaxe zerfallen, so scheint es nöthig, dass man alle jene einmal als Kombinazionen betrachte. Hierbei wollen wir erst eine Axe erster und dann eine Axe andrer Art als Hauptaxe annehmen. Die Flächen dann, welche gegen dieselbe gleichgeneigt erschei-

nen, werden als eine monoaxe einfache Gestalt angesehen.

§. 201. Bei der Annahme einer Hauptaxe erster Art erscheinen natürlich die Gestalten tetragonal.

1) Das Hexaëder zerfällt in ein basisches Flächenpaar und in ein tetragonales Prisma, Fig. 54 und 55 Taf. III.

2) Das Oktaëder und das Tetraëder bleiben in ihrer Einfachheit.

3) Das rhombische Dodekaëder Fig. 58 Taf. III zerfällt in ein tetragonales Pyramidoëder Fig. 56 Taf. III (welches wir unten in der Progressions-Theorie als Oktadodekatoëder d. i. Achtzwölftelflächner kennen lernen werden), und in ein tetragonales Prisma der andern um 45° gedrehten Richtung. Fig. 57 und 59 Taf. III.

4) Das deltoide Ikositessaraëder, m. s. §. 195.

5) Das pyramidale Dodekaëder zerfällt in ein brachyaxes tetragonales Sphenoëder und in ein makroaxes ditetragonales Skalenoëder. Erstere Gestalt ist in Fig. 63, leztere in Fig. 64 gröser ausgedehnt.

6) Das hexaëderkantige Ikositessaraëder wäre eine Kombinazion aus einem brachyaxen tetragonalen Pyramidoëder, aus einem dergleichen makroaxen und aus einem ditetragonalen Prisma.

7) Das domatische Dodekaëder wäre ein flaches Doma, ein steiles Doma in der um 90° gedrehten Richtung gegen das vorige, und ein rhombisches Prisma.

8) Das oktaëderkantige Ikositessaraëder zerfällt in ein ditetragonales Pyramidoëder und in ein makroaxes tetragonales Pyramidoëder, Fig. 67. Erstere Gestalt

erscheint in Fig. 65, letztere in Fig. 66 Taf. III mehr ausgedehnt.

9) Das deltoide Dodekaëder in ein ditetragonales Skalenoëder und in ein makroaxes Sphenoëder.

10) Das Tesserakontaoktaëder in drei ditetragonale Pyramidoëder, das zweite langaxiger als das erste und das dritte langaxiger als das zweite. Die zweite Gestalt erscheint in Fig. 68, die dritte in Fig. 69 von gröserer Ausdehnung.

11) Das skalenische Ikositessaraëder in drei den Pyramidoëdern korrespondirende ditetragonale Skalenoëder.

12) Das heterogonale Ikositessaraëder wäre eine Kombinazion aus drei rhombischen Pyramidoëdern, das zweite langaxiger als das erste, das dritte langaxiger als das zweite.

§. 202. Nehmen wir eine Axe zweiter Art als Hauptaxe an, so erscheinen natürlich die Kombinazionen als hexagonale.

1) Das Hexaëder bleibt in seiner Einfachheit, Fig. 71 Taf. III,

2) Das Oktaëder erscheint als ein spitzes Rhomboëder Fig. 79 mit dem basischen Flächenpaar, Fig. 76, 77, 78; das Tetraëder, Fig. 80 Taf. III als ein Segment jenes Rhomboëders mit einer basischen Fläche (hemimorph).

3) Das rhombische Dodekaëder, Fig. 74, zerfällt in ein flaches Rhomboëder, Fig. 72, (welches unten als Hexadodekatoëder, d. i. Sechszwölftelflächner, erwähnt werden wird), und in ein hexagonales Prisma in der um 30° gedrehten Richtung, Fig. 73 und 75, Taf. III.

4) Das deltoide Ikositessaraëder, Fig. 81, in ein flaches Rhomboëder, ein dihexagonales Skalenoëder und in ein sehr spitzes Rhomboëder, oder ein hexagonales Prisma. Die zweite dieser Gestalten erscheint in Fig. 83, die dritte in Fig. 82, Taf. III gröser ausgedehnt.

5) Das pyramidale Dodekaëder Fig. 84, Taf. III in ein hemimorphes flaches Rhomboëder (unten) ein hemimorphes dihexagonales Skalenoëder (oben) und in ein hemimorphes sehr steiles Rhomboëder (oben) oder statt dessen in ein trigonales Prisma.

6) Das hexaëderkantige Ikositessaraëder Fig. 85 würde in einer Kombinazion aus einem brachyaxen hexagonalen Pyramidoëder einem dihexagonalen Skalenoëder, und aus einem makroaxen solchen Skalenoëder bestehen, das in Fig. 86 von groser Ausdehnung, in Fig. 87 allein erscheint, wovon auch Beispiele, am Fluss-Spathe von Zschopau im Erzgebirge, bekannt sind.

7) Das domatische Dodekaëder zerfällt in zwei Rhomboëder der Zwischenrichtung, wie §. 197 angibt, Fig. 88 und 89.

8) Das oktaëderkantige Ikositessaraëder Fig. 90, Taf. II in ein sehr flaches Rhomboëder, ein steileres Rhomboëder und ein dihexagonales Skalenoëder.

9) Das deltoide Dodekaëder würde aus einem hemimorphen sehr flachen Rhomboëder (unten), einem hemimorphen steileren Rhomboëder oder Hexaëder (oben) und aus einem hemimorphen Skalenoëder (oben) bestehen.

10) Das Tesserakontaoktaëder, Fig. 92 Taf. IV, aus einem brachyaxen hexagonalen Pyramidoëder oder dihexagonalen Skalenoëder, aus einem zweiten, drit-

ten und vierten Skalenoëder eins immer steiler als das andere.

11) Das skalenische Ikositessaraëder, Fig. 94 Taf. IV, würde eine Kombinazion von vier hemimorphen Gestalten seyn, unten ein hexagonales Pyramidoëder oder dihexagonales Skalenoëder, oben drei solche Skalenoëder, eins immer spitzer als das andere.

12) Das heterogonale Ikositessaraëder, Fig. 93 Taf. IV, zerfällt in vier Rhomboëder, wovon eins flach ist, die übrigen aber spitz, alle aber, im Vergleiche mit Hexaëder und Oktaëder, der Zwischenrichtung angehören.

§. 203. Wenn man 1) vom Oktaëder (protostatisch) ausgehend, dann 2) das tetragonale Pyramidoëder des rhombischen Dodekaëders, 3) das flache tetragonale Pyramidoëder des deltoiden Ikositessaraëders $\frac{1}{2}J$, 4) das ähnliche was von $\frac{1}{2}J'$ und 5) das ähnliche was von $\frac{1}{4}J$ erhalten wird zu einer Reihe vereinigt, in welcher alle diese als tetragonale Pyramidoëder erscheinenden Gestalten eine gleiche horizontale Projekzion haben, so stehen die Hauptaxen derselben, eine tetragonale Axe des Oktaëders = 2 angenommen, in den unten angefügten Werthen zu einander:

1)	2)	3)	4)	5)	. . .
0	$\frac{\infty}{D}$	$\frac{\infty}{\frac{1}{2}J}$	$\frac{\infty}{\frac{1}{2}J'}$	$\frac{\infty}{\frac{1}{4}J}$	. . .
	$\frac{}{12}$	$\frac{}{24}$	$\frac{}{24}$	$\frac{}{24}$	
2	$\sqrt{2}$	1	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$	. . .

Jede dieser Gestalten stumpft die Polkanten der vorigen ab. —

Eben so, wenn man 1) vom Rhomboëder des Ok-

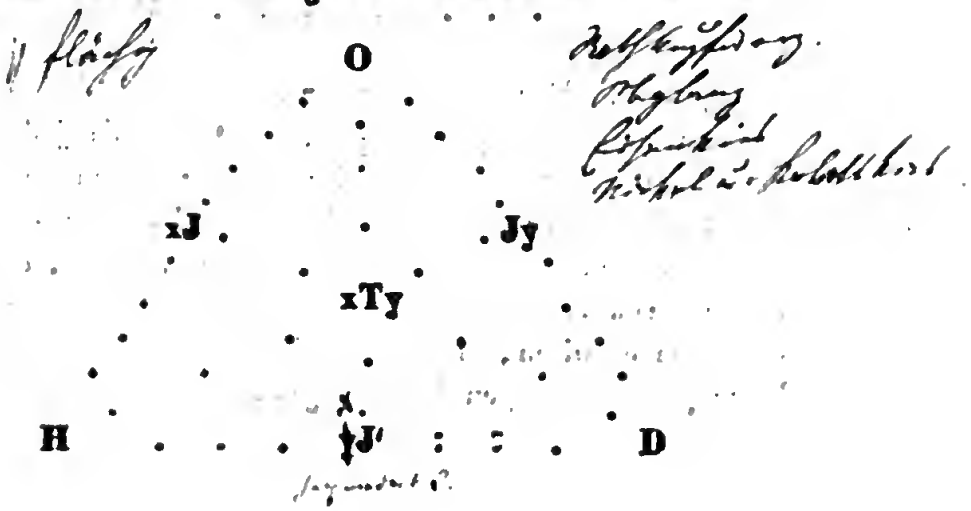
taëders (Hexaogdoëders) ausgehend; 2) das Hexaëder (deuterostatisch), 3) das Rhomboëder des rhombischen Dodekaëders, 4) das flache Rhomboëder des $\frac{1}{2}J$ und 5) das noch flachere von $J\frac{1}{2}$ in eine Reihe bringt, allen Gliedern derselben gleiche horizontale Projekzion gibt, und die hexagonale Axe des Hexaëders = 1 sezt; so folgen die Werthe der Hauptaxen in der beistehenden Reihe:

1)	2)	3)	4)	5) ...
$\frac{6}{8}O$:	H :	$\frac{6}{12}D$:	$\frac{6}{24}\frac{1}{2}J$:	$\frac{6}{24}J\frac{1}{2}$ ...
2 :	1 :	$\frac{1}{2}$:	$\frac{1}{4}$:	$\frac{1}{8}$ ...

Jede dieser Gestalten stumpft die Polkanten der vorausgehenden ab.

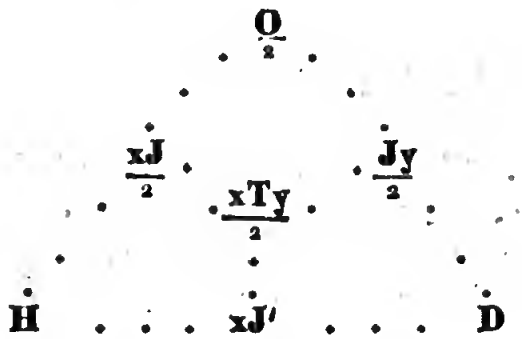
5) Charaktere der Kombinazionen.

§. 204. Sind alle Gestalten einer Substanz holoëdrisch, so bezeichnet man auch den Charakter der Kombinazion mit diesem Worte, und folgendes Schema enthält die möglich vorkommenden Gestalten:



Es ist eine interessante Untersuchung der analytischen Methode der Krystallographie, darzuthun, dass es mehr nicht, als die sieben holoëdrischen Gestalten geben könne. Wir nehmen an, dass dieser Grad der Symmetrie, der vollendetste sey, den es in der Mineralien-Welt gebe, bei dem rothen Kupfer-Erze, merkurischen Silber, gediegenem Golde etc. vorkommend.

§. 205. Bei dem Charakter der Hemiëdrie ist der der Antihemiëdrie oder Klinohemiedrie zuerst anzuführen; doch kommen dabei nicht alle Gestalten hemiëdrisch vor, sondern nur solche, von denen es eine geneigtflächige Hälfte gibt. Folgendes Schema umfasst die Gestalten, welche in diesem Charakter auftreten können:



§. 206. Der Charakter der Parahemiëdrie ist zwar noch gar nicht erwiesen, §. 199; da jedoch derselbe existiren kann, und allgemein angenommen wird, so sey er hier mit aufgeführt. Wir erkennen in dem folgenden Schema, wie bei dem vorigen, dass neben parallelflächigen Hälften auch holoëdrische Gestalten existiren, nämlich solche, von welchen es keine parallelflächigen Hälften gibt.

§. 207. Es kommen Fälle vor, wo die hemiëdrischen Gestalten, welche zusammen eine holoëdrische geben, an einem Krystalle vorkommen, nnd doch dabei den Charakter der Hemiëdrie dadurch an sich tragen, dass die eine regelmäsige Hälfte der Flächen viel gröser ausgedehnt ist, als die andere. Dann werden die Gestalten auch noch als hemiëdrische betrachtet. Bei dem wismutischen Blende-Erz z. B. kommt folgende Kombinazion vor:

$$\frac{\frac{1}{2}J}{2};\quad \left[\frac{\frac{1}{2}J}{2}\right];\quad H.$$

Die Formel in [ ] bezeichnet nun die hemiëdrische Gestalt mit kleinerer Ausdehnung der Flächen, gegen die erste, wenn beide protostatisch stehen, in einer um 90° gedrehten Richtung befindlich, wie oben §. 171. Die Figuren 108 und 109 geben diese zwei Richtungen von isolirten Gestalten an.

§. 208. Sobald wirklich monoaxe Gestalten im tesseralen Systeme existiren, wie aus §. 196 und §. 198 erhellet, dann ist der Charakter der Kombinazion in jenem Falle trito- und ditritoëdrisch, in diesem Falle aber tetartoëdrisch zu nennen. Es lassen sich noch andere Grade der Regelmäsigkeit den-

ken; allein es muss Sache der Erfahrung bleiben, dergleichen zu enträthseln.

6) Entwickelung der Kombinazionen.

§. 209. Für die bequemere Entwickelung der Kombinazionen (§. 167) hat man sich auch an einige besondere Regeln des tesseralen Systems, welche folgende sind, zu halten:

1) Die geraden Abstumpfungen der vier- oder der vierundvierkantigen Ecken entsprechen allemal den Hexaëder-Flächen, und sie erscheinen auch in einer Figur erster Art.

2) Die geraden Abstumpfungen der drei- oder der dreiunddreikantigen oder der sechskantigen Ecken entsprechen allemal den Oktaëder-Flächen, und sie erscheinen auch nur in einer Figur zweiter Art.

3) Die geraden Abstumpfungen der zweiundzweikantigen Ecken entsprechen, wenn deren 12 existiren (der gewöhnliche Fall), den Flächen des rhombischen Dodekaëders; wenn deren nur 6 vorkommen, in rechtwinkligen Axen gegen einander stehend (der seltnere Fall), den Flächen des Hexaëders. —

4) Flächen, deren Kombinazions-Kanten mit zwei gleichkantigen Gestalten parallel sind, bilden eine zweierleikantige Gestalt, z. B. Flächen, welche die Kombinations-Kanten zwischen H und O abstumpfen, und dem xJ oder $\frac{xJ}{2}$ angehören. Man erinnere sich hierbei, dass xJ und Jy und ihre Hälftgestalten parallel mit O, xJ' und seine Hälftgestalt parallel mit H und D gerichtet sind, wenn man alle diese Gestalten protostatisch nimmt.

5) Flächen, welche mit den vorigen parallelen Kombinazions-Kanten (4) aufs Neue parallele Kombinazions-Kanten geben, bilden eine andere Varietät derselben zweierleikantigen Gestalt.

6) Flächen, welche mit einer zweierleikantigen und mit einer gleichkantigen Gestalt parallele Kombinazions-Kanten geben, gehören

a) einer zweierleikantigen Gestalt an, im Falle die gleichkantige eine Gränzgestalt dieser zweierleikantigen ist, z. B. wenn die Kombinazions-Kanten von H und D abgestumpft sind.

b) einer dreierleikantigen Gestalt an, im Falle die gleichkantige Gestalt keine Gränzgestalt der ersten zweierleikantigen ist. Z. B. Die Kombinazions-Kanten zwischen O und $\frac{J'}{2}$ sind gerade abgestumpft, welche Abstumpfungsflächen ein $\frac{xTy'}{2}$ geben; denn O ist keine Gränzgestalt von $\frac{J'}{2}$.

7) Flächen, welche die Kombinazions-Kanten zweier gleichkantigen Gestalten schief abstumpfen, gehören allemal einer dreierleikantigen Gestalt an.

8) Ebenso sind Flächen, welche bei Veränderungen der Ecken irgend einer polyaxen Gestalt schief aufgesezt erscheinen, stets einer dreierleikantigen Gestalt angehörig.

§. 210. Für die Kombinazionen der gleichkantigen Gestalten dienen die Figuren 95 bis mit 102; für die Kombinazionen der ungleichkantigen die Figuren 103 bis mit 113. Jene sind zu leicht, als dass sie noch insbesondre zu entwickeln wären. Von diesen wollen wir einige ausheben.

Figur 104 ist eine dreizählige Kombinazion, in der man sofort ein deltoides Ikositessaraëder (die grössern Flächen) erkennt, und die Kombinazions-Kanten mit den Flächen des rhombischen Dodekaëders sind in den Deltoiden den Diagonalen der ungleichen Winkel parallel; darum ist jene Gestalt die Varietät $\frac{1}{2}$J, welche die Polkanten des D abstumpft, wie auch der Parallelismus der Kanten beweiset. Die schmalen Flächen, welche mit $\frac{1}{2}$ J und mit D parallele Kombinazions-Kanten geben, müssen (§. 208 6) b)) einem Tessarakontaoktaëder angehören, (welches als ein pyramidales Dodekaëder erscheint). Erst wenn die Neigungen jener Flächen gegen D gemessen sind, lässt sich die Varietät bestimmen, welche in diesem Falle 169° 6′ 24″ beträgt. Die ganze Kombinazion ist

D; $\frac{1}{2}$J; T.

In Fig. 110 erkennt man die Flächen des rhombischen Dodekaëders, und die Kanten, welche an vier alternirenden dreikantigen Ecken liegen, sind gerade abgestumpft, geben also mit den nicht abgestumpften Kanten parallele Kombinazions-Kanten. Darum muss die zweite Gestalt ein pyramidales Dodekaëder und zwar die Varietät $\frac{\frac{1}{2}J}{2}$ seyn. Die Hauptkanten desselben, d. s. die tetraëdrischen, erscheinen abgestumpft, es kommt also das Hexaëder ebenfalls mit vor. Endlich sind die Nebenkanten oder die pyramidalen der zweiten Gestalt abgestumpft, und das Minimum dieser neuen zwölfflächigen müsste das Tetraëder, das Maximum hingegen das rhombische Dodekaëder geben, wenn wir die Axe zweiter Art veränderlich nehmen: es ist also die Gestalt ein deltoides Dodekaëder. Da dasselbe die pyramidalen Kanten von $\frac{\frac{1}{2}J}{2}$ abstumpft, in die-

ser Varietät aber y auch $= \frac{1}{2}$ ist, und da die Flächen des deltoiden Dodekaëders mit den Nebenkanten des pyramidalen Dodekaëders gleiche Lage und Richtung haben (§. 102) [4]; so muss hier $y = \frac{1}{2}$ seyn. Die Kombinazion wäremithin zu bezeichnen

$$D; \frac{\frac{1}{2}J}{2}; \quad H; \frac{J\frac{1}{2}}{2}.$$

und es leuchtet ein, dass sie ohne Messung bestimmt werden kann, und dass folglich der Parallelism der Kanten äusserst wichtig ist. Sie findet sich bei dem silberreichen Fahl-Glanze von Freiberg.

II. Ableitung der Gestalten des Tetragonal-System's.

§. 211. In dieses System gehören wesentlich die Gränzgestalten und Zwischengestalten mit einer Hauptaxe erster Art, und dann noch einige Theilgestalten, in welche eine Gestalt nach genauer Kenntniss ihrer Abmessungen zerlegt werden muss, wenn schon die Kombinazion solcher Theilgestalten gerade so wie eine einfache Raum umschliessende Gestalt gruppirt erscheint. Die Ableitungen erfolgen zuerst aus Raum umschliessenden Primärformen, die lezten Gränzen sind jedoch nur Theilgestalten. §. 131; §. 144.

---

4) Besonders wichtig unten bei der Ableitung der Rhomboëder der Hauptreihe.

1) Ableitungen aus einfachen Gestalten.

A. Holoëdrische Gestalten.

1) Ableitung der tetragonalen Pyramidoëder der Hauptreihe in den beiden normalen Richtungen.

§. 212. In dem folgenden Ableitungs-Schema des tetragonalen Systems bedeutet:

oP das basische Flächenpaar,

xP ein tetragonales Pyramidoëder der ersten Richtung,

xP′ ein solches der andern um 45° gedrehten Richtung,

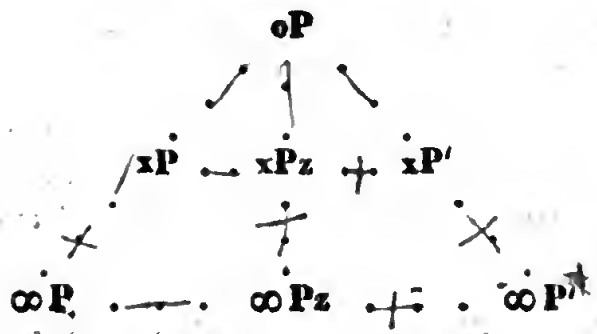
∞P das mit xP parallel gerichtete tetragonale Prisma, oder das der ersten normalen Richtung,

∞P′ das mit xP′ parellel gerichtete tetragonale Prisma, oder das der zweiten normalen Richtung,

xPz oder xPz′ ein ditetragonales Pyramidoëder,

∞P$\frac{z}{x}$ ein ditetragonales Prisma.

Ist P irgend ein primäres Pyramidoëder, so bezeichnet der für x gesezte Koeffizient die Länge der tetragonalen Hauptaxe, z aber den Werth der Zwischenaxe, wie unten angegeben wird.



§. 213. Es ist für den Kalkul gleichgiltig, welche von den beiden normalen Richtungen als die erste angesehen wird, nur muss man im Laufe der Entwickelnng der Gestalten einer den Vorzug geben, und die Richtung derselben ist dann die primäre. In dieser ersten Richtnng nun existirt eine Reihe von Pyramidoëdern, welche bei gleicher horizontaler Projekzion oder (was damit hier einerlei ist) bei gleich grosen Queraxen so aufeinander folgen:

oP . . . . $\frac{1}{4}$P; $\frac{1}{2}$P; P; 2P; 4P; . . . . ∞P,

welche in ihren Kombinazionen nur horizontale Kanten haben können. Diese Reihe ist mithin eine geometrische Progression. Man nennt z. B. $\frac{1}{4}$P ein Pyramidoëder von viertelflacher, 2P ein solches von zweifacher (doppelter) Hauptaxe, oder richtiger Axenlänge. Ein ∞P d. i. ein Pyramidoëder von unendlich langer Hanptaxe, muss also dasjenige tetragonale Prisma seyn, welches mit P wie mit jedem xP (ungestrichen) horizontale Kombinazions-Kanten bildet. oP oder das basische Flächenpaar stellen wir uns nun als ein Pyramidoëder von unendlich knrzer Axe vor. Hierdurch sind zngleich diese Theilgestalten in die Kategorie der endlichen Gestalten gebracht.

§. 214. Aus P entsteht

1) jedes andre Pyramidoëder derselben Richtnng aber

längerer Hauptaxe durch Zuschärfung der Kanten an der Basis von P. Fig. 130, bei Apoklas.

2) jedes andre Pyramidoëder derselben Richtung aber kürzerer Hauptaxe durch Zuspitzung jeder Endecke mit vier Flächen, die auf die Flächen von P aufgesetzt sind. Fig. 125, bei Zirkon. Fig. 133.

§. 215. Ein Pyramidoëder der anderen Richtung sey xP′ (gestrichen) benannt. In dieser seiner Richtung stehen nun die Pyramidoëder der Hauptreihe bei gleichen Queraxen in demselben Verhältnisse, als die der ersten Richtung.

oP′ . . . . $\frac{1}{4}$P′; $\frac{1}{2}$P′; P′; 2P′; 4P′ . . . . ∞P′,

die sämmtlich wieder in ihre Kombinazionen horizontale Kanten geben müssen. ∞P′ ist ein Pyramidoëder von unendlich langer Hauptaxe in der anderen Richtung, oder das zweite tetragonale Prisma, folglich nie mit ∞P gleich. oP′ ist aber = oP, weil es nur ein basisches Flächenpaar geben kann, und eben deswegen bezeichnet man auch diese Gestalt nur mit der lezten Formel. Fig. 124 stellt ein P mit seinem ∞P bei Zirkon, Fig. 127 ein P mit ∞P′ bei Apoklas dar; Fig. 131 bei Anatas und 128 bei Apoklas zeigen das Aehnliche, nur noch mit dem basischen Flächenpaar kombinirt. — Uibrigens entstehen aus P′ die Gestalten von längerer oder kürzerer Axe derselben Richtung, wie es von den ähnlichen Gestalten im vorigen §. gezeigt worden.

§. 216. Interessant ist jezt die Verknüpfung der Pyramdoëder aus beiden normalen Richtungen. Stumpft man nämlich die Polkanten von P ab; so wird ein xP′ erhalten, was wir P′ (x = 1) für diese seine Richtung bezeichnen. Gibt man P und

P' gleiche horizontale Projekzion; so verhalten sich nun die Längen ihrer Hauptaxen wie $\sqrt{2} : 1$. Oder auch schärft man die Ecken an der Basis bei P' Fig. 134 so zu, dass die Zuschärfungsflächen auf die Polkanten von P' aufgesezt, und die Kombinazions-Kanten an dieser Gestalt parallel sind; dann kommt man auf dasselbe Ergebniss, dass sich $P' : P = 1 : \sqrt{2}$ verhalte. Die Gestalten folgen daher so aufeinander

.... $\frac{1}{2}P'$; $\frac{1}{2}P$; P'; P; $2P'$; $2P$; $4P'$....

und ihre Werthe der Hauptaxe

.... $\frac{\sqrt{2}}{4} : \frac{1}{2} : \frac{\sqrt{2}}{2} : 1 : \sqrt{2} : 2 : 2\sqrt{2}$ ....

Noch ist zu bemerken, dass für die Annahme dieser Hauptreihe, als solcher, wie sie von Hrn. Mohs zuerst dargestellt worden, gar gewichtige Gründe sprechen, namentlich die Frequenz in der Natur, die Analogie mit Formen des tesseralen Systems §. 203 etc. Es gehören allerdings noch andere tetragonale Pyramidoëder in die zwei normalen Richtungen, ohne Glieder dieser Hauptreihe zu seyn; davon unten im §. 222.

Ausser diesen Pyramidoëdern der Hauptreihe kommen zwar noch Pyramidoëder derselben Richtungen vor, deren Axenwerthe jedoch Nebenreihen angehören, und die unten von ditetragonalen Pyramidoëdern abgeleitet werden.

2) Ableitung der ditetragonalen Pyramidoëder.

§. 217. Befindet sich von tetragonalen Gestalten die eine in einer der zwei normalen Richtungen, die andere oder viele andere in einer Richtung, welche

weniger als 45° Drehung hat, so sind letztere — Gestalten der Zwischenrichtung, §. 161, wohin ditetragonale Pyramidoëder und die verschiedenen Hälftgestalten derselben gehören.

§. 213. Jedes ditetragonale Pyramidoëder hat bekanntlich zweierlei Polkanten, wovon die kürzeren als Hauptkanten zu betrachten sind. Legt man nach diesen Hauptkanten Ebenen, so resultirt ein tetragonales Pyramidoëder, welchem das ditetragonale angehört, d. h. von welchem das ditetragonale abgeleitet wird. Die einzige Art der Ableitung nun wird erfolgen, wenn man die Zwischenaxen, das sind die Kantenaxen des Stamm-Pyramidoëders, etwas verlängert. Man vergleiche Fig. IX. Diese Verlängerung hat ihre Gränzen; denn, bis auf 0 vermindert, haben wir die Stammform, jedoch andern Theils so weit vergrösert, dass die Zwischenaxen noch einmal so lang geworden sind, als sie waren, bilden sie nun die Eckenaxen eines neuen tetragonalen Pyramidoëders und zwar desjenigen, welches die Polkanten des Stamm-Pyramidoëders abstumpft. **Es ist mithin jedes ditetragonale Pyramidoëder eine Zwischengestalt zwischen dem Pyramidoëder, von welchem es abgeleitet wird, und demnächst flacheren Pyramidoëder in der um 45° gedrehten Richtung.** Man vergleiche oben das Schema in §. 212. Wenn die allgemeine Formel für ein ditetragonales Pyramidoëder

$$xPz \text{ oder } xP'z$$

ist, je nachdem das Stamm-Pyramidoëder in die erste oder in die zweite normale Richtung gehört, dann kann man sich eine Reihe, und ihre Gränzgestalten so vorstellen:

$xP \ldots xP_z \ldots xP'$ oder $xP' \ldots xP'_z \ldots \frac{x}{2}P$.

Hierbei soll $\frac{1}{z}$ die Verlängerung der Zwischenaxen bezeichnen, die gröser als 0 und kleiner als 1 seyn muss. Wie oben, so auch hier, wird mit x die Länge der Hauptaxe bezeichnet. Man vergleiche hier bei Fig. IX Taf. I, wo ein $P\frac{1}{2}$ abgeleitet ist. Das steilere Pyramidoëder, wovon abgeleitet wird, erscheint als das Minimum der Varietäten-Reihe, das flachere Pyramidoëder als das Maximum derselben. In Fig. 126 kommen drei ditetragonale Pyramidoëder $x = 3P\frac{1}{2}$; $y = 4P\frac{1}{3}$; $z = 5P\frac{1}{4}$ des Zirkon's vor. Bei x ist also die Hauptaxe dreimal so lang als die Primärform, und die Verlängerung der Zwischenaxe beträgt $\frac{1}{2}$, was man auch die Ableitungszahl nennt. — Ein oktagonales Pyramidoëder, d. i. ein solches mit achtseitiger und gleichwinkliger Basis, dessen Polkanten aber einerlei Art wären, kann nicht vorkommen, weil für ein solches die Ableitungszahl $\frac{1}{z}$ irrazional erfolgt, §. 162.

§. 219. Aus einem tetragonalen Pyramidoëder erwächset ein ditetragonales auf dreierlei Weise:

1) Durch Zuspitzung jeder Polecke mit acht Flächen, die, je zwei stumpfwinkliger zusammenstossend, auf eine Polkante der ersten Gestalt aufgesezt sind.

2) Durch Zuschärfung der Polkanten.

3) Durch Zuspitzung jeder Ecke an der Basis mit vier Flächen, die auf die Flächen der ersten Gestalt aufgesezt sind.

Nur in dem zweiten Falle können zugehörige ditetragonale Pyramidoëder vorkommen; denn der erste Fall fordert eine Stammform von kürzerer, der dritte

aber eine von längerer Hauptaxe. Man vergleiche hierbei den Anfang des vorigen §

§. 220. Nimmt man die Hauptaxe eines ditetragonalen Pyramidoëders unendlich lang, so entsteht hieraus ein ditetragonales Prisma, dessen allgemeine Formel ist

$$\infty P\frac{k}{x}, \text{ oder } \infty P'\frac{k}{x}$$

Wird $\frac{k}{x} = 1$, so gibt dies die andere normale Richtung; daher könnte man auch $\infty P' = \infty P1$ und $\infty P = \infty P'1$ schreiben. An den Dur-Erzen, besonders am zinnischen sind die ditetragonalen Prismen zahlreich; am rutilen beobachtete ich die beiden $\infty P\frac{1}{2}$ und $\infty P\frac{1}{4}$. In Fig. 129 sind P; $\infty P'$; $\infty P\frac{1}{2}$ mit einander kombinirt, Apoklas aus Island. Auch in Fig. 130 kommt es wieder vor. — Oktagonale Prismen (Ende des §. 219) kommen nicht vor. Eine Kombinazion von ∞P und $\infty P'$ kann so erscheinen, doch für die Verschiedenartigkeit dieser zwei Prismen spricht nicht allein die Ableitungslehre, sondern auch die physikalische Beschaffenheit.

3. Ableitung der tetragonalen Neben-Pyramidoëder.

§. 221. Ein ditetragonales Pyramidoëder enthält in sich die Bedingungen zu vier tetragonalen Pyramidoëdern, und diese werden erhalten:

1) durch Abstumpfung der längeren Polkanten;

2) durch Abstumpfung der kürzeren Polkanten;

3) durch auf die kürzeren Polkanten aufgesetzte Zuschärfungen der Ecken an den Nebenaxen, so, dass die

Kombinazions-Kanten mit den längeren Polkanten parallel sind;

4) durch auf die längeren Polkanten aufgesezte Zuschärfungen der Ecken an den Zwischenaxen, so, dass die Kombinazions-Kanten mit den kürzeren Polkanten parallel sind.

Lezteres gibt das Stamm-Pyramidoëder und hat die längste Hauptaxe unter allen. Durch das angeführte Verfahren werden Pyramidoëder, welche nur den normalen Richtungen angehören, erhalten, aber in Hinsicht des Werthes ihrer Hauptaxen, bei gleich genommener horizontaler Projekzion zum Theil Glieder der Hauptreihe sind, zum Theil jedoch auch solche Exponenten für x haben, dass sie Nebenreihen bilden, und darum auch Neben-Pyramidoëder heisen. Von lezterer Art sind z. B. $\frac{1}{3}P$; $\frac{1}{2}P$; $3P$ u. a. m.

B. Hemiëdrische Gestalten.

1. Tetragonale Pyramidoëder der Zwischenrichtung.

§. 222. Zwar ist ein tetragonales Pyramidoëder an sich eigentlich eine holoëdrische Gestalt, allein in ihrer Richtung gegen andere Gestalten und im Vergleiche mit einem ditetragonalen Pyramidoëder erscheint es auch wohl als hemiëdrische Gestalt, denn die alternirende und parallele Hälfte der Flächen eines ditetragonalen Pyramidoëders gibt ein tetragonales Pyramidoëder, und jenes wie dieses gehört der Zwischenrichtung an. Die Ableitung einer solchen parahemiëdrischen Gestalt erfolgt ganz wie bei ihrer holoëdrischen, und von den Kanten der Basis hat man nur die alternirende Hälfte allein zu nehmen, um den nöthigen Durchschnitt der

Ebenen zu erhalten. Die allgemeine Formel eines solchen tetragonalen Pyramidoëders der Zwischenrichtung ist

$$\frac{xP\frac{x}{2}}{2} \text{ oder } \frac{xP\frac{2}{x}}{2},$$

je nachdem es von einem Pyramidoëder der ersten oder zweiten Richtung abzuleiten ist. Diese Hälftgestalten sind in Beziehung auf links und rechts von keiner bestimmten Lage. Fig. 135 zeigt die Kombinazion von 134 und noch ein $\frac{4P\frac{4}{3}}{2}$ des Scheel-Spath's. Denkt man sich in den Krystall hinein, so liegen die Flächen der Zwischengestalt links, dreht man aber die ganze vorliegende Kupferplatte um 180°, dass oben zu unten wird, dann liegen die Flächen rechts.

§. 223. Nimmt man eine solche hemiëdrische Zwischengestalt von unendlich groser Hauptaxe, also

$$\frac{\infty P\frac{x}{2}}{2} \text{ oder } \frac{\infty P\frac{2}{x}}{2},$$

so wird dies ein tetragonales Prisma der Zwischenrichtung geben. Dergleichen Gestalten sind zwar noch nicht bekannt, aber da die entsprechenden Gestalten mit endlichen Dimensionen existiren, so gehören sie zu den höchst wahrscheinlichen.

2) Tetragonale Sphenoëder.

§. 224. **Ein tetragonales Sphenoëder ist die klinohemiëdrische Gestalt eines tetragonalen Pyramidoëders, und wird in allen Beziehungen der Ableitung so betrachtet.** Das allgemeine Zeichen dafür ist in der ersten Richtung

$$\frac{xP}{2} = xS$$

und in der zweiten Richtung

$$\frac{xP'}{2} = xS'$$

Aus Gründen, die unten einleuchten werden, wird jedoch nur Gebrauch von den Formeln mit S gemacht.

Es entsteht ein solches Sphenoëder, aus dem Pyramidoëder gerade so, wie das Tetraëder aus dem Oktaëder §. 171. Am Kupferkiese sind einige Gestalten der Art beobachtet worden, wie die Figuren 136 und 137 zeigen. Es scheint jedoch dabei gewöhnlich die andere Hälfte, d. h. dasjenige Sphenoëder mit aufzutreten, was bei gleicher Ausdehnung der Flächen mit dem ersten ein Pyramidoëder geben würde. Fig. 136 sind die grösten Flächen ein $\frac{P'}{2}$, allein die kleinen weiss gelassenen fünfseitigen Flächen scheinen ebenfalls dasselbe Sphenoëder, da es aber kleiner und in der 90° gedrehten Richtung existirt, so wird es mit $\left[\frac{P'}{2}\right]$ bezeichnet. Die anderen sechsseitigen weissgelassenen Flächen müssen nun P seyn. Ich muss jedoch bemerken, dass ich bei dem Kupfer-Kiese von zwei solchen Sphenoëdern, wovon das eine S' und das andere [S'] zu seyn schien, das andere als Tetraëder erkannt habe. Die Koexistenz dieser Gestalt bei den sonst ächt tetragonalen Kupfer-Kies-Krystallisazionen geht auch aus parallelen Verwachsungen derselben mit Fahl-Glanz-Tetraëdern hervor. In der Kombinazion Fig. 137 erscheint jedoch ein $\frac{P'}{2}$ weiss und glattflächig ohne Korrespondenz; dagegen die horizontalgestreiften Flächen das vorerwähnte Verhalten der regelmäsig ungleichförmigen Ausdehnung zeigen.

REESE LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

3. Ditetragonale Skalenoëder.

§. 225. Wenn man von einem ditetragonalen Pyramidoëder die Flächen, welche an zwei oberen längeren Polkanten und einander gegenüber liegen, so wie die gleichen aber alternirenden Paare von Flächen an zwei unteren längeren Polkanten ausdehnt, dass die übrigen acht Flächen verschwinden; so entsteht ein ditetragonales Skalenoëder, und es ist mithin diese Gestalt eine klinohemiëdrische des ditetragonalen Pyramidoëders, und zwar aus vier Flächenpaaren bestehend. Eine solche hemiëdrische Gestalt hat die Mittelkanten eines Sphenoëders, und aus demselben erfolgt die Ableitung, indem die Hauptaxe eine Verlängerung erleidet, und dann alle Ecken des Sphenoëders mit den verlängert genommenen Polen der Hauptaxe durch gerade Linien verbunden werden. Der Anfangsbuchstabe des Sphenoëders wird in die krystallographische Formel [5]) desselben aufgenommen, welche allgemein

$$xSn \text{ oder } xS'a$$

ist, je nachdem das Sphenoëder, von welchem die Ableitung erfolgt, der ersten oder der zweiten norma-

5) Dass ich in die Formel der Skalenoëder einen andern Buchstaben eingetragen habe, als die holoëdrische Gestalt hat, gründet sich auf bessere Unterscheidung der Formen selbst, auf die Vermeidung eines neuen Beizeichens, und endlich darauf, dass diese Gestalt mit unendlich langer Hauptaxe nicht mehr in die Zwischenrichtung gehört. Es ist ohnehin keineswegs nöthig, alle Gestalten eines Systems mit nur einem Buchstaben zu bezeichnen, und man hat zu bedenken, dass die Einfachheit, ja sogar der Zweck der krystallographischen Formulirung ganz verloren geht, wenn man viele und vielerlei Beizeichen in die Formeln bringt.

len Richtung angehört. Die Ableitungszahl n gibt also die Länge der Hauptaxe in der abgeleiteten Gestalt, und wird folglich stets gröser als x seyn. Bei dem Kupfer-Kiese kommen einige derartige Gestalten vor, die jedoch, wegen Streifung der Flächen, nur schwierig genau zu messen und zu bestimmen sind.

§. 226. Man erhält aus jedem Skalenoëder dasjenige ditetragonale Pyramidoëder, von welchem jenes Hälftgestalt ist, wenn man nach den Linien, welche die Winkel eines Austrittes einer mittleren Horizontal-Ebene untereinander und mit den zwei Polecken verbinden, acht Schnitte legt. Auf diese Weise lässt sich die hemiëdrische Gestalt ableiten und nach Art der holoëdrischen bezeichnen. Die vorausgegangene Ableitung ist jedoch mehr repräsentativ und findet auch ihre Analogie bei den dihexagonalen Skalenoëdern.

Übrigens entsteht ein ditetragonales Skalenoëder aus dem Sphenoëder, von welchem es abzuleiten ist, durch Zuschärfung der Mittelkanten.

§. 227. Wird die Ableitungszahl $n = \infty$, d. h. erhalten wir die Formeln

$$xS\infty \text{ oder } xS'\infty,$$

so gibt dieses ein tetragonales Prisma, und zwar dasjenige, welches die Mittelkanten des Stamm-Sphenoëders abstumpft. Gehört dasselbe der ersten der beiden normalen Richtungen an, so wird das Skalenoëder von unendlich langer Hauptaxe dem Prisma zweiter Richtung gleich. Darum ist jedes $xS\infty = \infty P'$, und jedes $xS'\infty = \infty P$. Alle anderen hemiëdrischen Gestalten der ditetragonalen Pyramidoëder geben bei unendlich groser Hauptaxe ein ditetragonales Prisma, oder doch ein Prisma der Zwischenrichtung.

4. Ditetragonale Trapezaëder.

§. 223. Wenn die abwechselnden Flächen der obern Hälfte eines ditetragonalen Pyramidoëders, und die abwechselnden nicht parallelen Flächen der untern Hälfte bis zum Verschwinden der übrigen acht Flächen ausgedehnt werden; so resultirt daraus ein ditetragonales Trapezaëder als klinohemiëdrische Gestalt von jener, aus alternirenden Flächen bestehend. Zwei solche sich zu einer holoëdrischen Gestalt ergänzende hemiëdrische sind sich jedoch nicht in allen Stücken gleich. Sie haben zwar gleiche Flächen und gleichen körperlichen Inhalt; allein in der Lage ihrer Mittelkanten unterscheiden sie sich wie links und rechts, und dasjenige Trapezaëder heist ein linkes, Figur 122, wo die längeren Mittelkanten von rechts unten nach links oben laufen, und das ein rechtes, Figur 123, wo die längeren Mittelkanten von links unten nach rechts oben laufen. Wenn man bei einer dieser Gestalten alle Mitten der Mittelkanten unter sich und mit den Polkanten durch gerade Linien verbindet und dann nach diesen Linien neue acht Schnitte legt; so wird dasjenige ditetragonale Pyramidoëder erhalten, von welchem das Trapezaëder die klinohemiëdrische Gestalt ist. Auf diese Weise erfolgt dann auch die Ableitung, und das allgemeine Zeichen ist

$$\diagdown\!\frac{xP\frac{y}{2}}{}\!\diagup \quad \text{oder} \quad \diagdown\!\frac{xP\frac{z}{2}}{}\!\diagup,$$

je nachdem die Gestalt aus der ersten oder zweiten Richtung abzuleiten ist, §. 218. Das Beizeichen $\diagdown$ wird gebraucht, wenn das Trapezaëder ein rechtes, das $\diagup$ hingegen, wenn dasselbe ein linkes ist.

C. Uebersicht der endlichen Gestalten der Zwischenrichtung.

§. 229. Wenn man sich in ein ditetragonales Pyramidoëder gestellt denkt, so richte man es so, dass eine längere Polkante nach vorn komme, bezeichne nun die links anliegende Fläche mit 1, die rechts anliegende 2 u. s. f. Die links nach unten anliegende Fläche heise ebenfalls 1, die rechts anliegende 2, und so zähle man fort. Es entspricht also

1) $xP'z$ (und $xP'z$) $= \frac{1\,2\,3\,4\,5\,6\,7\,8}{1\,2\,3\,4\,5\,6\,7\,8}$

2) $\frac{xPz}{2}$ (und $\frac{xP'z}{2}$) $= \frac{1\;3\;5\;7}{1\;3\;5\;7}$

oder $\frac{2\;4\;6\;8}{2\;4\;6\;8}$

3) $\frac{\sqrt{xPz}}{2}$ (und $\frac{\sqrt{xP'z}}{2}$) $= \frac{1\;3\;5\;7}{2\;4\;6\;8}$

$\frac{xPz}{2}$ | (u. $\frac{xP'z}{2}$ |) $= \frac{2\;4\;6\;8}{1\;3\;5\;7}$

4) xSn (oder $xS'n$) $= \frac{1\,2\quad 5\,6}{3\,4\quad 7\,8}$

oder $\frac{3\,4\quad 7\,8}{1\,2\quad 5\,6}$

Auf diese Weise erlangt man eine deutliche Vorstellung, wie aus dem ditetragonalen Pyramidoëder durch das Verschwinden von gleichzahligen alternirenden Flächen ein tetragonales Pyramidoëder der Zwischenrichtung (2), durch das Verschwinden von ungleichzahligen alternirenden Flächen ein Trapezoëder

(3), endlich durch das Verschwinden von alternirenden Flächenpaaren ein Skalenoëder (4) entsteht.

3. Ableitung tetragonaler Pyramidoëder der Nebenreihe in den beiden normalen Richtungen.

§. 230. In den beiden normalen Richtungen des tetragonalen Systems kommen nicht allein Pyramidoëder der Hauptreihe vor, d. h. nicht allein solche, welche (§. 213 bis 216) als Glieder einer progressionalen Reihe zueinander stehen, sondern es treten auch, wiewol viel seltener, Pyramidoëder von andern Axenwerthen (in Beziehung auf ein primäres dessen $x = 1$ zu nehmen) auf. Man kann diese Pyramidoëder der Nebenreihe, z. B. $3P$; $\frac{3}{2}P$ etc., zwar unmittelbar nach den angeführten §. §. betrachten; indessen halte ich dafür, dass es zweckmäsiger sey, von ihrer Ableitung erst nach den ditetragonalen Pyramidoëdern zu sprechen, weil sie mit den Dimensionen derselben in besonders nahen Beziehungen stehen.

§. 231. Jedes ditetragonale Pyramidoëder enthält in sich die Bedingungen zu vier tetragonalen Pyramidoëdern. 1) Von einem derselben war mehrfach die Rede, es ist das, welches erhalten wird, wenn man Ebenen nach den kürzeren Polkanten legt. 2) Ein zweites Pyramidoëder, mit dem ersten in paralleler Richtung, wird erhalten, wenn man die längeren Polkanten abstumpft, und bei Annahme gleicher horizontaler Projekzion muss dasselbe kurzaxiger als das erste seyn. 3) Eins, welches die kürzeren Polkanten abstumpft und sich zu dem erstern verhält wie $1 : \sqrt{2}$. 4) Eins, welches entsteht, wenn

man Ebenen nach den längeren Polkanten legt, und dies muss, bei gleicher horizontaler Projekzion, nothwendig eine längere Hauptaxe haben, als das dritte, mit welchem es sich in paralleler, mit dem ersten und zweiten aber in divergirender Richtung befindet. Ist nun das erste Pyramidoëder ein Glied der Hauptreihe; so gilt dies auch von dem dritten; allein das zweite und vierte werden Axenwerthe erhalten, welche sie zu Gestalten der Nebenreihen machen. Man nehme z. B. $2P'\frac{1}{2}$; so wird das zweite Pyramidoëder $\frac{1}{3}P'$, und das vierte $3P$ seyn müssen, Werthe, welche nicht in die progressionale Hauptreihe gehören können. — Es muss noch bemerkt werden, dass es auch ditetragonale Pyramidoëder gibt, deren Stamm-Pyramidoëder selbst aus der Nebenreihe sind; dann können das zweite und vierte Pyramidoëder auch wohl wieder in die Hauptreihe gehören. So würde z. B. das zweite Pyramidoëder aus $3P\frac{1}{2}$ wieder $2P$, also ein Glied der Hauptreihe geben.

2) Ableitungen aus Kombinazionen.

§. 232. Es bestehen bereits mehrfach unzweifelhafte Beobachtungen, welche entscheiden, dass die Neigungen solcher Flächen, die durch das Augenmaas, so wie durch das Anlege-Goniometer [6]) ein und demselben tetragonalen Pyramidoëder angehörig erkannt werden dürften, sich durch genaue Messungen mit dem Reflexions-Goniometer als ungleichnamige Flächen ergeben, und dass mithin ein solches **scheinbares Pyramidoëder als eine Kombinazion**

6) Der Gebrauch dieser Instrumente wird erst unten gelehrt.

aus pyramidalen Theilgestalten betrachtet werden müsse. Die Abweichung ist jedoch keineswegs regellos, vielmehr, wie Fig. XXII besagt, von einem bestimmten Grade der Symmetrie; denn es zerfällt eine solche Kombinazion in der einen Richtung in eine niedrigere und nach vorn zu richtende Hemipyramide $a = + \frac{P}{2}$, und in eine etwas steilere und hintere Hemipyramide $b = - \frac{P}{2}$. Diese zwei Gestalten bilden ein tetragon-pyramidales Diploëder (Doppelflächner), und davon hat man wohl auszugehen. In der andern Richtung aber besteht die Kombinazion aus einem flacheren, und daher vordern Hemidoma oder einer hemidomatischen vordern Tetartopyramide $c = + \frac{P'}{4}$, aus einem Doma oder einer domatischen Hemipyramide $d = \frac{P'}{2}$, und aus einem steilern und hintern Hemidoma, oder einer hintern Tetartopyramide $e = - \frac{P'}{4}$. Diese drei Theilgestalten bilden ein tetragon-pyramidales Triploëder. Diametral gegenüberliegende Flächen sind parallel. Es leuchtet hier ein, dass man mit einer einfachen Gestalt als Primärform nicht ausreiche, und dass man hierzu eine Kombinazion wählen müsse. Zur Primärform scheint sich das Diploëder *a* und *b* mehr zu eignen, als das Triploëder *c*, *d* und *e*; denn dort wird nur die Kenntniss von zweierlei, hier von dreierlei Neigungen gefordert. Die Existenz dieser lezteren habe ich bei mehren tetragonalen Granaten (Vesuvianen, Idokrasen) nachweisen können, besonders deutlich und bestimmt bei dem meroxenen in kleinen linsenähnlichen Krystallen vom Mont-

zopi in Tirol, an denen die prismatischen Flächen sehr klein sind. Noch nahm ich wahr, dass gewöhnlich die vorderen Flächen eines Triploëders mit gröserer Ausdehnung erschienen, als die hinteren.

§. 233. Wie scheinbar tetragonale Pyramidoëder der beiden normalen Richtungen zu betrachten sind, ist so eben gezeigt worden. Klinohemiëdrische Gestalten hat man bei den Mineralien, wo die in Rede stehende Symmetrie existirt, noch nicht beobachtet, und sind auch nicht wahrscheinlich; wohl aber kommen scheinbar ditetragonale Pyramidoëder der Zwischenrichtung vor. Ein xPz, oder ein ditetragonales Pyramidoëder zerfällt nun in ein $+\frac{xPz}{2}$, und in ein $-\frac{xPz}{2}$ in der ersten Richtung, hingegen in ein $+\frac{xP'z}{4}$; $\frac{xP'z}{2}$ und $-\frac{xP'z}{4}$, $\frac{xPz}{2}$ oder ein tetragonales Pyramidoëder der Zwischengestalt besteht nun aus einem $+\frac{xPz}{4}$ und $-\frac{xPz}{4}$ in der ersten Richtung, hingegen aus einem $+\frac{xP'z}{6}$; $\frac{xP'z}{4}$ und $-\frac{xP'z}{6}$, so, dass es also selbst ogdoëdrische (achtelflächige) Theilgestalten von xPz gibt. Zu berücksichtigen ist hierbei, dass die diploëdrische Richtung als primäre dient. — Im Uebrigen erfolgt die Ableitung der Gestalten ganz wie bei den Gestalten, wo eine einfache zur Primärform dient. Der Kalkul ist in keiner Art eigentlich geändert, sondern es gibt nur mehr zu unterscheiden, mehr zu rechnen.

§. 234. Die Erscheinung dieser diploëdrischen und triploëdrischen Gestalten zu erklären, kann man verschiedene Hypothesen hinstellen. Hier halten wir

die Thatsachen fest, und werden bei Gelegenheit des hemiorhombischen Systems darauf zurückkommen.

D. Entwickelung der Kombinazionen.

§. 235. Wenn das tetragonale unter allen Krystallisazions-Systemen das einfachste und für die Erforschung das leichteste ist; so wird auch begreiflich, dass es nicht vieler besonderer Regeln bei der Entwickelung der Kombinazionen bedürfe, indem solche meist schon in den vorausgegangenen Ableitungen enthalten sind. Nur noch die folgenden wenigen Regeln mögen hier angeführt werden:

1) Ditetragonale Pyramidoëder oder Skalenoëder, welche horizontale Kombinazions-Kanten haben, sind von einerlei Ableitungszahl, d. h. dort sind die Werthe für y, hier für n gleich gros.

2) Diejenige vierflächige Zuspitzung der Polecken eines tetragonalen Pyramidoëders, welche so auf die Polkanten aufgesezt ist, dass die Zuspitzungsflächen Rhomben sind, gibt ein tetragonales Pyramidoëder anderer Richtung, welches, bei gleicher horizontaler Projekzion, ein Drittel Axenlänge hat, wenn die Hauptaxe des Pyramidoëders, welches jene Polkanten gerade abstumpft = 1 genommen wird. Bei P würde mithin die Zuspitzung $\frac{1}{3}P'$, bei P' würde sie $\frac{1}{3}P$ geben, §. 217.

III. Ableitungen der Gestalten des Hexagonal-Systems.

§. 236. Die in dieses System gehörigen Gestalten sind nicht blos die Zwischen- und Gränzgestalten mit einer Hauptaxe zweiter Art, sondern auch einige Theilgestalten, deren Gruppirung eine Raumgestalt nachahmt, und die eben deswegen nur durch die genauesten Messungen in ihrer Einfachheit zu erkennen sind. §. 131, S. 120 etc.; §. 144, S. 136 u. 137.

1) Ableitungen aus einfachen Gestalten.

A. Holoëdrische Gestalten.

§. 237. In dem folgenden Ableitungs-Schema bedeutet:

$\circ$P das basische Flächenpaar,

yP ein hexagonales Pyramidoëder der ersten Richtung,

yP′ ein solches der andern um 30° gedrehten Richtung,

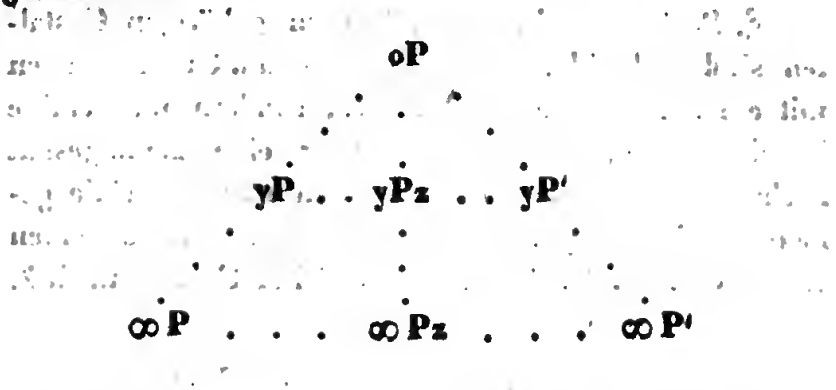
∞P das mit yP parallel gerichtete hexagonale Prisma, oder das der ersten normalen Richtung,

∞P′ das mit yP′ parellel gerichtete hexagonale Prisma, oder das der zweiten normalen Richtung,

yPz oder yPz′ ein dihexagonales Pyramidoëder,

∞Pz ein dihexagonales Prisma.

Ist P irgend ein primäres Pyramidoëder, so bezeichnet der für y gesezte Koeffizient die Länge der hexagonalen Hauptaxe bei gleicher horizontaler Projekzion, z aber den Werth der Zwischenaxe, wie unten angegeben wird.



1) Ableitung der hexagonalen Pyramidoëder der Hauptreihe in den beiden normalen Richtungen. [7])

§. 238. Die zwei Richtungen, in welchen hexagonale Pyramidoëder der Hauptreihe existiren, befinden sich in der horizontalen Ebene um 30° von einander gedreht. In der ersten Richtung kommt eine Reihe von Pyramidoëdern vor, welche bei gleicher horizontaler Projekzion, oder (was hier dasselbe ist) bei gleich grosen Queraxen so aufeinander folgen:

$$6P \ldots . \tfrac{1}{4}P;\ \tfrac{1}{2}P;\ P;\ 2P;\ 4P;\ \ldots . \infty P.$$

Diese Pyramidoëder können, wenn sie kombinirt sind, nur horizontale Kombinazions-Kanten geben, und sie erscheinen als Glieder einer geometrischen Pro-

7) Es ist hierbei auf die vielen Analogieen des tetragonalen Systems mit dem hexagonalen aufmerksam zu machen, §. 213 u. ff.

gression. Man nennt auch z. B. $\frac{1}{4}$P das Pyramidoëder von viertelfacher Axenlänge, P das primäre, 4P das von vierfacher Axenlänge u. s. f. oP stellen wir uns als ein Pyramidoëder von unendlich kurzer Hauptaxe vor — das basische Flächenpaar; ∞P als ein Pyramidoëder von unendlich langer Hauptaxe — dasjenige hexagonale Prisma, welches mit P und jedem yP horizontale Kombinazions-Kanten bildet.

§. 239. Aus yP entsteht

1) jedes andre Pyramidoëder derselben Richtung und verlängerter Hauptaxe durch Zuschärfung der Kanten an der Basis von yP;

2) jedes andere Pyramidoëder derselben Richtung und verkürzter Hauptaxe durch Zuspitzung jeder Endecke mit vier Flächen, die auf die Flächen von P aufgesezt sind, z. B. bei Beryll.

§. 240. Stumpft man aber die Polkanten aller der Pyramidoëder obiger erster Richtung §. 238 ab; so erwachsen hieraus die Pyramidoëder der Hauptreihe in der zweiten normalen Richtung, folgende Formeln darbietend:

$$oP' \ldots \tfrac{1}{4}P'; \ \tfrac{1}{2}P'; \ P'; \ 2P'; \ 4P' \ldots \infty P',$$

Hierbei ist in allen wieder gleiche Basis angenommen, und P' dasjenige Pyramidoëder, welches die Polkanten von P abstumpft. Da $oP' = oP$ seyn muss, weil es überhaupt nur ein basisches Flächenpaar gibt; so fällt jene Bezeichnung, als überflüssig, künftig ganz weg.

§. 241. Die Rechnung lehrt, dass sich

$$P : P' = 2 : \sqrt{3} = 1 : \sqrt{\tfrac{3}{4}}$$

verhält, wenn beide Gestalten einerlei horizontale Projekzion haben. Man kann hiernach eine Verknüpfung beider Reihen vornehmen. — Uibrigens gilt nun hier auch das, was §. 239 von der Reihe in erster Richtung angegeben worden.

§. 242. In beiden normalen Richtungen können noch andere hexagonale Pyramidoëder vorkommen, welche, wenn man die Werthe ihrer Hauptaxen prüft, der Hauptreihe nicht angehören. Sie werden unten §. 246 aus den dihexagonalen Pyramidoëdern abgeleitet.

2. Ableitung der dihexagonalen Pyramidoëder.

§. 243. Dihexagonale Pyramidoëder sind Zwischengestalten zwischen zwei Pyramidoëdern der zwei normalen Richtungen, zwischen einem yP und yP′; sie gehören mithin der Zwischenrichtung an. Die kürzeren Polkanten sind die Hauptkanten und zugleich die Polkanten eines hexagonalen Pyramidoëders der ersten Richtung, aus welchem die Ableitung des dihexagonalen erfolgt. Jene Kanten sind die Drehungsaxen der Flächen. Hiernach erscheint yP als Minimum, yP′ als Maximum einer Reihe von yPz oder von dihexagonalen Pyramidoëdern. Es bezeichnet aber z den Werth der Zwischenaxen des Stamm-Pyramidoëders zwischen Minimum und Maximum. Mithin erfolgt die Ableitung dihexagonaler Pyramidoëders genau wie jene der ditetragonalen, und nur, dass die Art der Hauptaxe eine andre ist, begründet den Unterschied, §. 220.

§. 244. Aus einem hexagonalen Pyramidoëder kann auf verschiedene Weise ein dihexagonales resultiren:

1) Durch Zuspitzung jeder Polecke mit zwölf Flächen, je zwei stumpfwinkliger zusammenstosend auf eine Polkante aufgesetzt.

2) Durch Zuschärfung der Polkanten.

3) Durch Zuspitzung jeder Ecke an der Basis mit vier Flächen, die auf die Flächen der ersten Gestalt aufgesetzt sind.

Nur in dem zweiten Falle können solche dihexagonale Pyramidoëder vorkommen, welche dem hexagonalen Pyramidoëder als ihrer Stammform angehören. Bei dem ersten Fall müsste leztere von kürzerer, bei dem dritten Falle von längerer Hauptaxe seyn. — Übrigens kommen dihexagonale Pyramidoëder meines Wissens nur am Beryll vor.

§. 245. Denkt man sich ein dihexagonales Pyramidoëder von unendlich langer Axe; so muss das nothwendig ein dihexagonales Prisma seyn, wofür denn auch das allgemeine Zeichen

$$\infty Pz$$

gebraucht wird, weil y wirklich gleich ∞ geworden. Varietäten können daher durch verschiedene Werthe für z eintreten. Es kann davon ferner zweierlei Hälften geben, nämlich entweder eine parallelflächige, welche ein hexagonales Prisma der Zwischenrichtung seyn würde §. 249, oder eine geneigtflächige, welche einem ditrigonalen Prisma entspricht. Da der

lezte Fall an Schörlen existirt; so ist dafür die Bezeichnung

$$\frac{\infty Pz}{2}$$

ausreichend. Ein oPz kann von oP und oP′ nicht verschieden seyn, da es überhaupt nur ein basisches Flächenpaar gibt, §. 239.

3. Ableitung der hexagonalen Neben-Pyramidoëder.

§. 246. Ein dihexagonales Pyramidoëder enthält in sich die Bedingungen zu vier verschiedenen hexagonalen Pyramidoëdern, und zwar indem man:

1) die längeren Polkanten abstumpft,

2) die kürzeren Polkanten abstumpft,

3) Ebenen nach den längeren Polkanten legt, oder die Ecken an der Basis zuschärft, die Zuschärfungsflächen auf die kürzeren Polkanten aufgesezt und die Kombinazionskanten mit den längeren Polkanten parallel,

4) Ebenen nach den kürzeren Polkanten legt, oder die Ecken an der Basis zuschärft, die Zuschärfungsflächen auf die längeren Polkanten aufgesezt und die Kombinazions-Kanten den kürzeren Polkanten parallel.

Bei solchem Verfahren nun kann man theils hexagonale Pyramidoëder erhalten, welche, ihren Axenwerthen zufolge, der Hauptreihe angehören, §. 237 und 239, theils aber auch welche, die aus demselben Grunde der Hauptreihe fremd sind und bleiben, aber besondere Nebenreihen bilden, und deshalb Pyramidoëder der Nebenreihen, kürzer Neben-Pyramidoëder heisen. Ihre Zeichen sind blos durch

den Exponent für y von den Pyramidoëdern der Hauptreihe unterschieden, denn ihre Richtungen können keine anderen als die normalen seyn.

4. Verhältniss der Pyramidoëder zu Rhomboëdern, als zu ihren Hälftgestalten.

§. 247. Wenn man die abwechselnden und parallel liegenden Flächen eines hexagonalen Pyramidoëders mehr ausdehnt, als die übrigen, bis dass diese verschwinden, so entsteht hieraus ein Rhomboëder. Man bezeichnet Rhomboëder mit R. Es ist also ein

$$\frac{P}{2} = R.$$

Jenes Pyramidoëder und dieses Rhomboëder haben einerlei Hauptaxe und einerlei Queraxen, wenn man leztere im Rhomboëder durch die Mitten der Mittelkanten gelegt nimmt. Will man daher, im entgegengesezten Falle, aus einem Rhomboëder dasjenige Pyramidoëder konstruiren, welches die holoëdrische Gestalt dazu ist, so darf man nur sechs Schnitte machen, welche nach der angezeichneten Basis und nach Linien gehen, die man aus der Mitte der Mittelkanten nach den Polecken gezogen.

B. Hemiëdrische und tetartoëdrische Gestalten, so wie Ableitungen aus jenen.

§. 248. Es werden hier nicht immer hemiëdrische und tetartoëdrische Raum umschliessende Gestalten betrachtet werden, sondern auch solche holoëdrische, welche in einer den hemiëdrischen untergeordneten

Rolle erscheinen, und am naturgemässesten von diesen abgeleitet werden.

1. Hexagonale Pyramidoëder der Zwischenrichtung.

§. 249. Ein hexagonales Pyramidoëder der Zwischenrichtung, kürzer ein Zwischen-Pyramidoëder, ist eine parallelflächige Hälfte eines dihexagonalen Pyramidoëders. Hiermit ist das Wesentliche der Sache gesagt, und auch mit der allgemeinen Formel dafür

$$\frac{yPz}{2}$$

genüglich bezeichnet. Die Ableitung erfolgt ganz wie oben §. 243. Hier tritt der merkwürdige Fall ein, dass eine an sich holoëdrische Gestalt, in Kombinazion mit anderen hemiëdrisch erscheint. Diese Gestalten sind nach links und rechts nicht verschieden; denn liegen bei einer Kombinazion die Flächen derselben zur linken, so darf man nur die Kombinazion um 180° drehen, und sie werden rechts kommen. Uibrigens ist die Existenz dieser Gestalten keineswegs erwiesen; denn indem man sich hierbei auf Apatit berufen, gebe ich zu überlegen, wie unten gezeigt werden wird, dass die Flächen, die einer solchen Gestalt angehörig genommen werden, verschiedene Neigung gegen die Hauptaxe haben, so, dass sie in Theilgestalten zerfallen.

2. Ableitung der hexagonalen Pyramidoëder zweiter Richtung aus Rhomboëdern erster Richtung.

§. 250. Es ist der Fall nicht ganz selten, dass mit Rhomboëdern hexagonale Pyramidoëder derartig

kombinirt vorkommen, dass man diese als sekundäre Formen betrachten muss, und hierbei befinden sich diese zweierlei Gestalten in den beiden normalen um 30° von einander gedrehten Richtungen. Die Ableitung erfolgt nun in folgender Weise. Es ist bekannt, dass die Ebenen, in welchen die Quer-Diagonalen eines Rhomboëders liegen, die ganze Länge der Hauptaxe in drei gleiche Theile schneiden. Man fälle nun, Fig. X, Taf. I., von den drei Ecken der einen dieser Ebenen senkrechte Linien auf die andere Ebene, so liegen nun in derselben mit Hinzunahme ihrer drei rhomboëdrischen Seitenecken sechs Punkte eines Hexagons. Diese verbinde man unter einander und mit einem siebenten Punkte, welcher um $\frac{1}{3}$ der ganzen Axenlänge an dem nahgelegenen Pole hinausgerückt ist, durch gerade Linien; so erhält man die Basekanten und die eine Hälfte des abzuleitenden **Pyramidoëders in der um 30° vom Rhomboëder gedrehten Richtung.** Die andere Hälfte ist nach Ebenen zu erhalten, wenn man parallel mit den Basekanten und nach den Axendiagonalen, welche hier anstosen, Ebenen legt. Das Pyramidoëder ist hiernach bei gleicher horizontaler Projekzion mit dem Rhomboëder $\frac{1}{3}$ so lang, als dieses, und erhält eben deswegen die Bezeichnung

$$\tfrac{1}{3}P'.$$

Das obere Ende der Figur X zeigt zugleich, dass das Rhomboëder aus dem Pyramidoëder wieder erhalten werden müsse, wenn man die abwechselnden Polkanten desselben abstumpfe. Das Pyramidoëder entsteht aber aus dem Rhomboëder dadurch, dass die Seitenecken desselben zugeschärft werden, die Zuschärfungsflächen auf die Seitenflächen aufgesezt, die Kombinazions-Kanten parallel mit den Axendiagonalen und

die Zuschärfungskante gegen die Axe eben so geneigt wie die Axendiagonalen. Fig. 139.

§. 251. Sind bei einem Rhomboëder und bei einem hexagonalen Pyramidoëder die horizontalen Projekzionen gleich gros, so sind jedoch, was man für die Berechnung wohl zu erwägen hat, die Queraxen beider Gestalten verschieden. Setzen wir die Queraxe des Pyramidoëders $= 2$; so wird die Queraxe des Rhomboëders, der Zwischenaxe des Pyramidoëders entsprechend, $= \sqrt{3}$; denn es verhalten sich diese Linien wie sin. tot.: sin 60°. Also $q : z = 2 : \sqrt{3} = 1 : \sqrt{\frac{3}{4}}$. Es verhält sich also die tg des Neigungswinkels des Rhomboëders gegen die Basis, zur tg desselben Winkels des Pyramidoëders, wie die Hauptaxen von P' : P. nämlich auch wie $\sqrt{3} : 2$. Die Hauptaxe des Rhomboëders $= 1$ gesezt, ist die Axenlänge des Pyramidoëders mit $\sqrt{\frac{3}{4}}$ zu berechnen.

§. 252. Dergleichen Pyramidoëder kommen auch wohl mehrfach und eine Reihe bildend vor. Wenigstens habe ich $\frac{1}{3}$P' und $\frac{2}{3}$ P' beobachtet. Am häufigsten erscheinen solche Gestalten an den Eisen-Erzen, besonders an dem glanzigen. Fig. 139 und 140, leztere bei einer neuen Spezie des Chabasits, der phakotypen (Phakolith).

§. 253. Von solchen Pyramidoëdern soll es auch parallelflächige Hälften geben, die mithin Rhomboëder der um 30° gedrehten Richtung sind, und allgemein nicht mit

$$\frac{yP'}{2}$$, sondern mit y R'

zu bezeichnen wären. Wäre die Erscheinung keine blose Zufälligkeit, so bliebe doch über die Ableitung etwas Neues nicht zu verbreiten. Hr. Mohs führt diese hemiëdrische Gestalt vom axotomen Eisen-Erze, Fig. 141 an, ich sah jedoch an derselben Substanz die fragliche Gestalt holoëdrisch, jedoch die abwechselnde Hälfte der Flächen gröser ausgedehnt. — Im §. 268 kommen wir nochmals auf die Ableitung eines yR′. —

3. Ableitung der Rhomboëder der Hauptreihe.

§. 254. Rhomboëder der Hauptreihe oder kürzer Haupt-Rhomboëder, treten in zwei von einander um 60° gedrehten Richtungen auf, wovon die eine die vordere +yR, die andere die hintere —yR, heist. Beide Richtungen sind nur in endlichen Gestalten verschieden; denn Rhomboëder von unendlich langer Axe, sey es +∞R oder —∞R, bilden ein und das nämliche hexagonale Prisma, was auch deswegen schlechthin ∞R bezeichnet wird. Die Rhomboëder beider Richtungen bilden folgende Hauptreihe:

oR....+¼R; —½R; +R; —2R; +4R; .... ∞R.

Geht man von einem gegebenen Rhomboëder als dem primären aus, und richtet bei ihm oben eine Fläche nach einem bestimmten Vorn; so sind die nächst folgenden Rhomboëder sowohl das spitzere als das flachere nach hinten gerichtet. Bei gleicher horizontaler Projekzion aller stehen die Werthe der Hauptaxen

.... ½ : 1 : 2 ....

und erscheinen als Glieder einer geometrischen Progression. oR, das Rhomboëder unendlich kurzer Haupta-

xe ist die Basis und identisch mit oP (§. 238). Ebenso entspricht ∞R dem obigen ∞P. — Dass man berechtigt sey, eine solche Hauptreihe anzunehmen, dafür bürgt nicht allein die Existenz ihrer einzelnen Gestalten, sondern auch die Analogie mit den tesseralen Gestalten, man vergleiche oben §. 204.

§. 255. Stellt man nur diejenigen endlichen Rhomboëder der Reihe zusammen, die parallel gerichtet sind, so erhält man aus der vordern Richtung,

$$\ldots + \tfrac{1}{4}R;\quad +R;\quad +4R;\quad \ldots$$

hingegen aus der hintern Richtung

$$\ldots -\tfrac{1}{8}R;\quad -\tfrac{1}{2}R;\quad -2R;\quad -8R \ldots$$

Die in paralleler Richtung befindlichen Rhomboëder bilden nur horizontale Kombinazions-Kanten. Es kommen jedoch in beiden Richtungen noch Rhomboëder vor, welchen bei gleicher horizontaler Projekzion mit jenem andern Werthe, als die obigen für y zukommen, und die unten §. 262 näher entwickelt werden sollen.

§. 256. Rhomboëder der Hauptreihe stehen nun auf folgende Arten mit einander im Zusammenhange.

1) Rhomboëder aus paralleler Richtung.

a) Das flachere z. B. $\frac{1}{4}R$ entsteht aus einem gegebenen, z. B. aus R, durch Zuspitzung jeder Endecke mit drei Flächen, die auf die Seitenflächen aufgesezt sind.

b) Das spitzere z. B. 4R entsteht aus einem gegebenen, z. B. aus R, durch Abstumpfung der Seitenecken, die Abstumpfungsflächen auf die Seitenflächen von R aufgesezt und die Kombinazions-Kanten horizontal.

2) Rhomboëder aus den um 60° von einander gedrehten Richtungen, wobei niemals horizontale Kombinazions-Kanten vorkommen können.

a) Das nächst flachere, z. B. R, entsteht aus dem gegebenen, hier also aus dem —2R, durch (gerade) Abstumpfung der Polkanten. Fig. 142.

b) Das nächst spitzere, z. B. R, entsteht aus dem gegebenen, hier also aus $-\frac{1}{2}$R, durch Abstumpfung der Seitenecken, so, dass die Kombinazions-Kanten untereinander und mit den Axendiagonalen parallel sind. Fig. 143.

Die beiden lezten Uibergänge sind in den angeführten Beispielen an Krystallen der Karbon-Späthe besonders deutlich und schön nachzuweisen, weil man die Spaltbarkeit dabei benutzen, und hiernach die Abstumpfungen wirklich vornehmen, also einen Krystall der Wirklichkeit aus einem andern enstehen lassen kann. Für die Rhomboëder der Hauptreihe sind auch ausser den Karbon-Späthen Chabasite, Silber-Blenden etc. der Betrachtung zu empfehlen.

4) Ableitung der dihexagonalen Skalenoëder aus Rhomboëdern.

§. 257. Ein dihexagonales Skalenoëder ist eine Zwischengestalt zwischen dem Rhomboëder, aus dem es abgeleitet wird, und dem hexagonalen Prisma in der um 30° gedrehten Richtung. Es gehört also nothwendig der Zwischenrichtung an; auch werden wir es unten als eine Hälftgestalt des dihexagonalen Pyramidoëders betrachten.

Dieses veranschaulicht sich in folgendem Schema:

$$oR \ldots \pm yR \ldots \infty R$$

$$\vdots$$

$$\pm yRn$$

$$\vdots$$

$$R\infty$$

Hier bezeichnet

$\pm yR$ jedes mögliche endliche Rhomboëder der vordern oder hintern Richtung;

$\pm yRn$ jedes mögliche Skalenoëder aus jedem Rhomboëder, wobei n die Ableitungszahl im Allgemeinen andeutet.

$R\infty$ ist das Prisma der zweiten normalen Richtung im Vergleiche mit dem Stamm-Rhomboëder, das als in erster Richtung befindlich zu nehmen ist.

§. 258. Jedes Skalenoëder wird aus demjenigen Rhomboëder abgeleitet, mit welchem es einerlei Mittelkanten hat. Es deuten mithin Fig. 144 die mit den Mittelkanten des Skalenoëders parallelen Kombinazions-Kanten auf ein solches Rhomboëder hin, welches eben deswegen das Stamm-Rhomboëder heist. Aus einem Rhomboëder entsteht nun das Skalenoëder, indem die Pole der Hauptaxe weiter hinausgerückt werden, Fig. XII, als sie es im Rhomboëder sind. Man verbindet nun die Mittelkanten mit den hinausgerückten Polecken durch Linien, die den kürzeren und längeren Polkanten des Skalenoëders entsprechen. Diese Verlängerung der Hauptaxe geschieht nach jedem der beiden Pole hin

ganz gleichmäsig. Die Vergröserungszahl der Hauptaxe ist die Ableitungszahl, der Werth für n, welcher hinter die Formel des Stamm-Rhomboëders gesetzt wird, bei Fig. XII, R^3. Diese Ableitungszahl ist nun immer eine razionale Vergröserung der Hauptaxe der nämlichen Gestalt, auch gewöhnlich sehr einfach. Noch mehr. Es scheint, dass die frequentesten Varietäten des Skalenoëder nntereinander wieder eine Reihe bilden, die einer arithmetischen Progression entsprieht, nnd so finden sich bei den Karbon-Späthen namentlich R^3; R^4; R^7, und man spricht aneh von R^9; doch kommen freilieh viele andere Werthe mit vor, als $R\frac{4}{3}$; $\frac{1}{4}R^2$ etc.

§. 259. Da eine Vergröserung der Axe des Stamm-Rhomboëders (bei unveränderter horizontaler Projekzion) absolut nöthig ist, um ein Skalenoëder daraus abzuleiten; so wird anch hierans begreiflieh, dass das Minimum einer Skalenoëder-Reihe jene Gestalt selbst seyn müsse. Ein Skalenoëder von unendlich groser Ableitungszahl aber wird ein solehes seyn, bei welchem je zwei Fläehen an einer Mittelkante in eine vertikale Ebene fallen, ein $R\infty$, d. i. dasjenige Prisma, welches die Mittelkanten der Rhomboëder abstnmpft, also das in der zweiten normalen Richtung befindliche. Oben setzten wir aber (§. 252)

$$\infty R = \infty P; \quad \text{folglieh ist } R\infty = \infty P'.$$

Diese gedoppelte Bezeichnung für einerlei Gestalten ist keineswegs eine überflüssige; denn es liegt in dem von der Natur ausgesprochenen Charakter der Kombinazionen, dass ganz gewöhnlich Rhomboëder nud Skalenoëder ohne hexagonale Pyramidoëder kombinirt sind.

§. 260. Aus einem Rhomboëder können auf verschiedene Weise Skalenoëder entstehen, von denen einige wichtige Fälle angeführt werden sollen:

1) durch Zuschärfung der Mittelkanten, Fig. 144. Hier entsteht allemal Parallelismus der Kombinazions-Kanten und das Skalenoëder gehört dem Rhomboëder zu.

2) Durch Zuschärfung der Polkanten. Hier entsprechen dann diese rhomboëdrischen Polkanten gewöhnlich den kürzeren Polkanten des Skalenoëders.

3) Durch Zuschärfung der Seitenecken, wobei der Fall auszunehmen ist, welcher oben zu Ende des §. 250 vorkam.

§. 261. Wir haben bereits die Rhomboëder in verschiedenen Richtungen kennen gelernt, in der ersten der beiden normalen, worin es noch vordere und hintere Rhomboëder zu unterscheiden gab, §. 254, ferner in der zweiten normalen, §. 253. Es kommen jedoch parallelflächige Hälften von Skalenoëdern vor, die nichts anderes seyn können, als Rhomboeder der Zwischenrichtung. Ihr allgemeines Zeichen ist deshalb skalenoëdrisch

$$\frac{+yRn}{2}$$

Auch hier sind keine neuen Ableitungen nöthig, was von der holoëdrischen Gestalt galt, das gilt auch von der hemiëdrischen; nur dass, indem jene als Zuschärfung auftrat, diese nun als schiefe Abstumpfung erscheint, wie Fig. 145 zeigt, in welcher mit $-2R$ und $R\infty$ die beiden Rhomboëder der Zwischenrichtung $\frac{-\frac{1}{2}R\frac{10}{9}}{2}$ (o) unter 177°8′, $\frac{-2R\frac{7}{6}}{2}$ (u) unter 176°35′

gegen —2R geneigt, kombinirt sind. Ich kann hierbei nicht umhin, auf die merkwürdige Analogie aufmerksam zu machen, welche zwischen diesem Falle und dem Zerfallen eines domatischen Dodekaëders in zwei Rhomboëder der Zwischenrichtung, §. 198 Fig. 112 stattfindet, und die sich selbst bis auf den kleinen Umstand ausdehnt, dass auch dort die Neigung von a gegen H stumpfwinkliger, als die von b gegen H war. Kämen bei Figur 112 noch die Flächen S hinzu; dann würde die Aehnlichkeit der Kombinazionen ganz täuschend. Fig. 145 ist rhomboëdrischer Dioptas. [8])

5) Ableitung der Rhomboëder der Nebenreihen.

§. 262. **Jedes Skalenoëder enthält in sich die Bedingungen zu fünf bestimmt verschiedenen Rhomboëdern.** Legt man Ebenen nach den Mittelkanten, so erhält man bekanntlich das **Stamm-Rhomboëder**, aus welchem das Skalenoëder abgeleitet wird. Alle übrigen vier Rhomboëder, von gleicher horizontaler Projekzion genommen, sind spitzer und spitzer. Ein **zweites** Rhomboëder nämlich wird durch Abstumpfung der kürzeren, ein **drittes** durch Abstumpfung der längeren Polkanten erhalten. Ein **viertes** Rhomboëder entsteht dadurch, dass man Ebenen parallel mit den kürzeren Polkanten, und endlich ein **fünftes**, dass man Ebenen parallel mit den längeren Polkanten legt. Das dritte und fünfte befinden sich in der vordern (+), das zweite nnd vierte in der hintern (—) Richtung.

---

8) Schweigger Seidel's Jahrb. d. Chemie u. Physik 1831, H. 6. S. 221.

§. 263. Durch die zulezt genannten vier Operazionen werden nun zum Theil Rhomboëder erhalten, deren Werthe von y der Hauptreihe angehören, die also Glieder derselben sind, zum Theil aber resultiren auch Werthe von y, welche jener Reihe ganz fremd sind, nnd die neue Reihen darbieten, und Nebenreihen heisen. Deshalb sagt man Rhomboëder der Nebenreihen, oder kürzer Neben-Rhomboëder, z. B. $+\frac{2}{3}R$; $+\frac{3}{4}R$; $+\frac{4}{5}R$ etc, und in derartiger Bezeichnung liegt durchaus nichts Neues. — Da es $-\frac{5}{4}R$; $+\frac{4}{3}R$; $-5R$ gibt; so erkennen wir in dieser Nebenreihe wieder dieselbe Progression als in der Hauptreihe. Unten, sollen bei den Regeln für die Entwickelung der Kombinazionen die Berechnungen der vier Rhomboëder gelehrt werden. Dass ihre Werthe immer wieder als razional erscheinen, liegt so tief in der Analogie mit andern Fällen begründet, dass es kaum nöthig ist, dies noch besonders zu erwähnen.

§. 264. Wir wissen schon, dass in der Hauptreihe der Rhomboëder unendlich viele Varietäten möglich sind. Wir erfuhren ferner, dass sich ans jedem Rhomboëder wieder eine unendlich grose Menge von Varietäten der Skalenoëder entwickeln lasse. Jede dieser Varietäten gestattet aber wieder die Ableitung einer neuen Reihe von Neben-Rhomboëdern. Es folgt also hieraus, dass es nicht allein der Gestalten einer Reihe, soudern, dass es auch der Reihen selbst unendlich viele geben könne. — Es ist hier gleichsam die auf reelle Erscheinungen in der Natur begründete Theorie das Fernrohr, welches uns Blicke hinaus in die Unendlichkeit des Krystallen-Himmels gestattet, Blicke, die uns mit freudigem Erstaunen erfüllen.

2) Ableitungen aus Kombinazionen.

A. Pyramidenähnliche Gestalten.

1) Betrachtung hexagon-pyramidaler Diploëder und Ableitung der Rhomboëder und Trapezaëder daraus.

§. 265. Wenn man die Neigungen der an Quarzen gewöhnlich erscheinenden sechs terminalen Flächen eines Poles gegen das Prisma oder gegen die Hauptaxe, oder auch, wenn man die Neigungen der abwechselnden Flächen einer scheinbar pyramidoëdrischen Gestalt auf einander untersucht; so ergibt sich, dass dieselbe kein Pyramidoëder und überhaupt keine einfache Gestalt, sondern dass sie eine Kombinazion sey, welche in zwei, ihren Abmessungen nach sich sehr nahe stehende, Rhomboëder zu zerlegen ist. Diese Kombinazion heist ein hexagon-pyramidales Diploëder, und die beiden Rhomboëder können nach keiner schon bekannten Methode abgeleitet werden, d. h., es folgt nicht aus der Kenntniss der eigenthümlichen Abmessungen des einen die des andern Rhomboëders. Die Dimensionen beider Gestalten [9]), davon das flachere ein nach vorn gerichtetes, ein +R, und das andere (weniger flache) ein nach

9) Die Zweierleiheit der beiden Rhomboëder resultirt zwar schon hinreichend aus den gefundenen Dimensionen, die bei dem glasigen Quarze bis 26′ differiren; aber auch Spaltungs-Verhältnisse, Zwillings-Verwachsungen und Elastizität sprechen dafür. Man vergleiche Schweigger-Seidel's Jahrb. der Chemie und Physik 1829. H. 8, S. 404. Mehr davon unten.

hinten gerichtetes, ein —R ist, gehören zur vollständigen Kenntniss der Substanz.

§. 266. Ein solches hexagon-pyramidales Diploëder [10]) hat einerlei Polkanten und einerlei Mittelkanten, und deshalb grose Aehnlichkeit mit einem hexagonalen Pyramidoëder; allein jene wie diese sind keine einfachen, sondern Kombinazions-Kanten, und eben deswegen erfolgt auch ihre etwas komplizirte Berechnung anders, als bei den Pyramidoëdern.

§. 267. Sehr häufig findet bei dem Diploëder ein manchfaches Spiel der Flächen hinsichtlich ihrer Ausdehnung statt. Dasselbe ist bald ein regelmäsiges, bald ein unregelmäsiges. Regelmäsig ist es, wenn drei abwechselnde Flächen an einem Pole gröser als die anderen drei sind, und dies gilt ganz gewöhnlich von dem +R. Unregelmäsig ist dies Spiel, wenn Abweichungen von der nur bemerkten Art der Ausdehnung vorkommen.

§. 268. Zu den Eigenthümlichkeiten dieser Diploëder gehören ferner die damit kombinirt erscheinenden Rhomboëder der andern um 30° gedrehten Richtung und die Trapezaëder. Diese Rhomboëder bilden mit den Polkanten der Diploëder nnd mit den hexagonalen Prismen parallele Kombinazions-Kanten, nnd daraus lässt sich ihre Ableitung unmittelbar bewir-

10) Wollte man durchaus eine einfache Gestalt und keine Kombinazion zur Primärform wählen, so wäre das in diesem Falle noch möglich. Man müsste dann ein Skalenoëder wählen, z. B. dass dessen kürzere Polkanten durch +R, und dessen längere Polkanten durch —R abgestumpft würden.

ken. Ihre Flächen treten, in Kombinazion mit den genannten Gestalten, nothwendig als rhombische auf, Tafel I. Fig. XVII. Da sie Gestalten der anderen Richtung sind; so ist ihr allgemeines Zeichen yR'. Man erhält nun die Gestalt in ihrem Axenwerthe, indem man nach den abwechselnden Polkanten des Diploëders Ebenen legt. Hieraus folgt aber, dass Linien, welche die abwechselnden Ecken an der Basis verbinden, den horizontalen Diagonalen des abzuleitenden Rhomboëders entsprechen, dass mithin der eine Pol des Diploëder-Endes um $\frac{1}{2}$ der ganzen Axenlänge dieser Gestalt hinausgerückt werden muss, wenn man beide Gestalten von gleicher horizontaler Projekzion zeichnen will. Ein solches Rhomboëder ist daher $\frac{3}{4}R'$ zu bezeichnen, weil, bei gleicher horizontaler Projekzion mit dem Diploëder, die Hauptaxe jener Gestalt sich zu dieser verhält, wie 3 : 2. Die Axenlänge selbst ist jedoch, man vergleiche §. 251, nach $\sqrt{\frac{3}{4}}$ zu berechnen.

§. 269. Auch bei solchen Rhomhoëdern tritt besonders häufig ein Spiel der Flächen ein; denn bald sind dieselben regelmäsig an einem Krystalle vorhanden, bald nur zwei oder selbst nur eine an einem Pole. Viel seltener ist es, dass vier nnd fünf dergleichen Flächen (sechs sah ich nie) an einem Pole erscheinen, und dann sind sie als hexagonale Pyramidoëder der anderen Richtung zu betrachten und mit der Formel $\frac{3}{2}P'$ zu bezeichnen. Es versteht sich, dass diese Pyramidoëder die holoëdrischen Gestalten jener Rhomboëder sind.

§. 270. Die vorkommenden Trapezaëder bilden stets parallele Kombinazions-Kanten mit den Flä-

chen der entwickelten Rhomboëder (oder Pyramidoëder) und mit den Prismen. Ich sah wenigstens noch nie jene Gestalten anders, als in Kombinazion mit diesen. Aus jenem Parallelismus der Kombinazions-Kanten folgt nothwendig, dass die Trapezaëder Gestalten der Zwischenrichtung sind. Für ihre Ableitung wird der y Werth der Hauptaxe und der n Werth der Queraxen bestimmt, genau so wie bei den dihexagonalen Pyramidoëdern, §. 243, von denen die Trapezaëder geneigtflächige Hälftgestalten oder Viertelgestalten sind. Man gehe für's erste von den dihexagonalen Trapezaëdern aus. Hier verbinde man alle (kürzere und längere) Mittelkanten derjenigen Varietät, welche aus ihren zu nehmenden Abmessungen konstruirt werden muss, untereinander und mit den Polecken durch gerade Linien, so sind alle Kanten des dihexagonalen Pyramidoëders gegeben, von welchen es die geneigtflächige Hälftgestalt ist. Es wird nun leztre genau so wie ihre holoëdrische Gestalt für y und n, überhaupt aber mit $\diagdown\frac{yPn}{2}$ oder $\frac{yPn}{2}\diagup$ bezeichnet. Ein ditrigonales Trapezaëder ist wieder nur die Hälfte eines dihexagonalen, genau so wie dieses zu bestimmen, und allgemein mit der Formel $\diagdown\frac{yPn}{4}$ oder $\frac{yPn}{4}\diagup$ zu bezeichnen. Die Anzahl der Flächen gibt den Unterschied für die eine oder die andere dieser Gestalten, bezüglich ihres Symmetrie-Grades. Wie aber rechte und linke Trapezaëder unterschieden werden, das ist bereits oben §. 133 gezeigt worden.

§. 271. In der Ungleichförmigkeit der Ausdehnung der Flächen verhalten sich die Trapezaëder wie die in den §. §. 267 und 269 erwähnten Gestalten.

Nicht selten bemerkt man an einem Pole eines Krystalls nur eine einzige trapezaëdrische Fläche.

§. 272. Nie hat man beobachtet, dass Flächen von linken und rechten Trapezaëdern gleicher Abmessungen an einem Krystalle erschienen.

2) Betrachtung hexagon-pyramidaler Triploëder [1]).

§. 273. An Apatiten und Blei-Späthen bemerkt man Gestalten, welche hexagonale Pyramidoëder zu seyn scheinen, allein zufolge ihrer Abmessungen in hexagonale Theilgestalten zerfallen.

Dies findet jedoch immer noch nach einem gewissen Symmetrie-Grade statt. Es haben an einem Pole 1) zwei neben einander liegende Flächen a a gleiche Neigung gegen die Hauptaxe, 2) zwei andere diesen gegenüber liegende c c haben unter sich zwar gleiche Neigung gegen die Hauptaxe, aber weichen von jenem erstern Paare ab; 3) haben zwei Flächen b b, welche jene beiden Paare trennen und sich gegenüber liegen, unter sich gleiche, aber von jenen Paaren verschiedene Neigung. Die parallelen Flächen des andern Poles erhalten sich ganz gleichmäsig. Hier zerfällt also ein scheinbar hexagonales Pyramidoëder in drei Theilgestalten, die zusammen genommen ein hexagon-pyramidales Triploëder bilden, und wo die Kenntniss der Abmessungen aller drei Gestalten nöthig ist, wenn die Substanz ihren primären Dimensionen nach vollständig

1) Schweigger-Seidel a. a. O. 1830. H. 12. S. 433.

bekannt seyn soll. Die Flächen a a erscheinen in Figur XVIII, insofern sie die flachsten sind, als ein vorderes Pyramidoëder-Drittel, als ein $+\frac{P}{3}$, die Flächen c c als ein hinteres Pyramidoëder-Drittel $= -\frac{P}{3}$ und die Flächen b b als ein domatisches Pyramidoëder-Drittel $= \frac{P}{3}$, wo ein Beizeichen nicht nöthig wird, da die Flächen dieser Gestalt weder nach vorn, noch nach hinten liegen. Man kann die Flächen a a nnd c c auch als Hemipyramiden ansehen, wenn man den rhombischen Pyramidoëdern eine Basis von 120° gibt.

§. 274. Stumpft man die Polkanten eines solchen Triploëders gerade ab; so erhält man eine Gestalt, welche eine Kombinazion aus vier einfachen Theilgestalten; ein Tetraploëder seyn muss, und ein P' zu seyn scheint, wenn das Triploëder mit einem P verglichen war. Die Abstumpfung der Kante von a a gibt eine hektoëdrische Gestalt, gleichsam ein Hemidoma. Die Abstumpfung der Kombinazions-Kanten von a b lässt ein vorderes Pyramidoëder-Drittel, die von b c ein hinteres Pyramidoëder-Drittel resultiren; endlich gibt die Abstnmpfung der Kante c c abermals eine hektoëdrische Gestalt, ein hinteres Hemidoma. Alle diese Gestalten nnd ähnliche wären also zu bezeichnen $+\frac{P'}{6}$; $+\frac{P'}{3}$; $-\frac{P'}{3}$; $-\frac{P'}{6}$. Wenn aber anstatt der dihexagonalen Pyramidoëder parallelflächige Hälften derselben §. 249 erscheinen, nnd diese hemiëdrischen hexagonalen Pyramidoëder der Zwischenrichtung sich ähnlich wie die in Rede stehenden der Hauptrichtnng verhalten; so würde ein paralleles Flächenpaar jener Gestalt der Zwischenrichtung eine besondere Theilgestalt seyn, eine dodekaëdrische, d. i.

ein Pyramidoëder-Zwölftel, ein $\frac{yPn}{12}$. Eine weitere Ausführung würde sich von selbst ergeben.

B. Rhomboëderähnliche Gestalten. [2])

1) Betrachtung rhomboëderähnlicher Diploëder.

§. 275. Es ist mir zur Zeit noch nicht gelungen, an einem einzigen Schörl- oder Turmalin-Krystall die Neigungen der Flächen eines (scheinbaren) Rhomboëders in den Polkanten gleich zu finden, was mir bei anderen rhomboëdrischen Substanzen, z. B. bei Karbon-Späthen u. a. m. nie begegnete. Die Differenzen dieser Neigungen sind aber zum Theil so gros, dass sie alle verantwortlichen Fehler der Beobachtungen gar sehr übersteigen. Bei näherem Betracht solcher Neigungsverhältnisse ergeben sich indessen immer wieder Gesetze der Symmetrie und davon besteht das eine darin, dass an einem Pole zwei Flächen eines Rhomboëders gegen die Hauptaxe gleich geneigt erscheinen, eine dritte Fläche aber von besonderer Neigung ist, und zwar diese allemal etwas steiler als die übrigen. Am andern Pole verhalten sich die parallelen Flächen gleichmäsig. Es zerfällt hiernach ein Rhomboëder, Fig. XIX, in ein Rhomboëder-Zweidrittel und in ein Rhomboëder-Drittel $\frac{2}{3}R = AA$, und $\frac{R}{3} = B$. Das Rhomboëder ist selbst schon eine hemiëdrische Gestalt, mithin wäre die Sym-

2) Schweigger-Seidel a. a. O. 1829. H. 8. S. 417.

metrie durch tritohektoëdrisch bezeichnet. Die zwei flacheren Flächen eines solchen rhomboëderähnlichen Diploëders werden an einem Pole nach vorn gerichtet, die steilere Fläche nach hinten. Stumpft man die Polkanten eines primären Diploëders ab; so entstehen, Fig. XIX, nach vorn gerichtet ein $\frac{\frac{1}{2}R}{3}$, nach hinten gerichtet ein $\frac{2}{\frac{R}{3}}$. Es ist ferner begreiflich, dass von vorkommenden Skalenoëder-Gestalten je zwei Flächen einer rhomboëdrischen Fläche, oder je vier Flächen zwei gleich geneigten rhomboëdrischen Flächen mit gleicher Bezeichnung angehören.

2) Betrachtung rhomboëderähnlicher Triploëder.

§. 276. Es gibt ferner Schörle, wo die drei Polkanten eines scheinbaren Rhomboëders an einem Ende dreierlei Neigungen zeigen, so, dass also auch die Neigung jeder solchen Fläche gegen die Hauptaxe eine besondere ist. Die parallel liegenden Flächen des andern Pols verhalten sich gleich. Hier bilden also drei solche Theilgestalten ein Triploëder. Dabei findet der Umstand statt, dass an einem Pole zwei Flächen eines Triploëders in ihren Winkeln weniger von einander abweichen, als von der dritten, und dass sie zugleich die flacheren, also nach vorn zu richtenden sind. Dies ist eine unverkennbare Aehnlichkeit mit dem vorigen Symmetrie-Gesetze. — Jedes (scheinbare) Rhomboëder nun, welches ein Triploëder bildet, zerfällt in ein vorderes rechtes in ein vorderes linkes und in ein hinteres Rhomboëder-Drittel, deren Werthe für die Primärform zerfallen in $\sqrt{\frac{R}{3}} = A$;

$\frac{R}{3}\diagdown = B$; $\frac{R}{3} = C$, wie Fig. XX zeigt. Dagegen wird nun $a = \frac{1}{2}\frac{R}{3}$, $b = \diagup\frac{1}{2}\frac{R}{3}$ und $c = \frac{1}{2}\frac{R}{3}\diagdown$. Dass an einem Pole nur zwei einer rhomboëdrischen Fläche angehörige skalenoëdrische Flächen gleichen Werth haben und gleiche Bezeichnung erhalten, leuchtet ebenfalls wieder ein.

3) Uibersicht der endlichen Gestalten der Zwischenrichtung.

§. 276. Wenn man sich in ein dihexagonales Pyramidoëder hinein gestellt denkt, so richte man es so, dass eine längere Polkante nach vorn komme, bezeichne nun in der obern Hälfte die links anliegende Fläche 1, die rechts anliegende 2 u. s. f. Die nach unten links anliegende Fläche heise ebenfalls 1, die rechts anliegende 2 u. s. f. Es entspricht also

1) dem dihexagonalen Pyramidoëder

$$yPz \text{ (und } yP'z) = \frac{1\,2\,3\,4\,5\,6\,7\,8\,9\,10\,11\,12}{1\,2\,3\,4\,5\,6\,7\,8\,9\,10\,11\,12}$$

2) dem hexagonalen Pyramidoëder der Zwischenrichtung

$$\frac{yPz}{2}\left(\text{und } \frac{yP'z}{2}\right) = \frac{1\;3\;5\;7\;9\;11}{1\;3\;5\;7\;9\;11}$$

oder

$$\frac{2\;4\;6\;8\;10\;12}{2\;4\;6\;8\;10\;12}$$

3) dem dihexagonalen Skalenoëder

$$yRn = \frac{1\;2\quad 5\;6\quad 9\;10}{3\;4\quad 7\;8\quad 11\;12}$$

oder

$$\frac{3\;4\quad 7\;8\quad 11\;12}{1\;2\quad 5\;6\quad 9\;10}$$

4) dem Rhomboëder der Zwischenrichtung

$$\frac{yRn}{2} = \frac{1\quad 5\quad 9}{3\quad 7\quad 11}$$

oder

$$\frac{2\quad 6\quad 10}{4\quad 8\quad 12}$$

oder auch diese zwei Werthe von oben nach unten umgekehrt.

5) dem rechten dihexagonalen Trapezaëder

$$\frac{\diagup yPz}{2} = \frac{1\ 3\ 5\ 7\ 9\ 11}{2\ 4\ 6\ 8\ 10\ 12}$$

6) dem linken dihexagonalen Trapezaëder

$$\frac{yPz\diagdown}{2} = \frac{2\ 4\ 6\ 8\ 10\ 12}{1\ 3\ 5\ 7\ 9\ 11}$$

7) dem rechten ditrigonalen Trapezaëder

$$\frac{\diagup yPz}{4} = \frac{1\quad 5\quad 9}{2\quad 6\quad 10}$$

oder

$$\frac{3\quad 7\quad 11}{4\quad 8\quad 12}$$

8) dem linken ditrigonalen Trapezaëder

$$\frac{yPz\diagdown}{4} = \frac{2\quad 6\quad 10}{3\quad 7\quad 11}$$

oder

$$\frac{4\quad 8\quad 12}{1\quad 5\quad 9}$$

Hierdurch erlangt man eine deutliche Vorstellung, wie aus dem dihexagonalen Pyramidoëder durch das Verschwinden von gleichzahligen alternirenden oder ungleichzahligen alternirenden Flächen die verschiedenen Gestalten der Zwischenrichtung entstehen, wobei jedoch hier nur die Raum umschliessenden Arten in Betrachtung gekommen sind.

4) Entwickelung der Kombinazionen.

§. 279. In keinem Krystallisazions-Systeme lassen sich so viele besondere Regeln bei der Entwickelung der Kombinazionen in Anwendung bringen, als bei dem hexagonalen, namentlich gehen sie die Skalenoëder und Rhomboëder an.

1) Skalenoëder, welche horizontale Kombinazions-Kanten bilden, haben einerlei Ableitungszahl, z. B. $\frac{3}{4}R^3$ und R^3, oder $\frac{2}{3}R^2$ und R^2.

2) Skalenoëder, deren Kombinazions-Kanten mit ihren Mittelkanten parallel sind, gehören ein und demselben Stamm-Rhomboëder an, z. B. R^2, R^3, R^5 gehören sämmtlich zu R.

3) Kennt man ein Skalenoëder nach seiner Ableitung; so lassen sich die gewöhnlich vorkommenden Fälle von Abstumpfungen, aus denen wieder Rhomboëder resultiren, zur Bestimmung des Werthes der lezteren sehr leicht durch folgende Formeln finden:

a) die Abstumpfung der kürzeren Polkanten eines Skalenoëders gibt ein Rhomboëder

$$\pm R = \frac{y(3n-1)}{4}$$

wo y die Länge der Hauptaxe des Rhomboëders bedeutet und n die Ableitungszahl des Skalenoëders. Bei R^3 folgt mithin das Rhomboëder — 2R, Fig. 146.

b) die Abstumpfung der längeren Polkanten eines Skalenoëders gibt ein Rhomboëder

$$\pm R = \frac{y(3n+1)}{4}$$

Bei R^3 muss es das Rhomboëder $+\frac{1}{4}R$ seyn, Figur 147.

c) Die Abstumpfung der Seitenecken, so, dass die Kombinazions-Kanten mit den kürzeren Polkanten parallel sind, gibt ein Rhomboëder

$$\pm R = \frac{y(3n-1)}{2}$$

Bei R^3 mithin das $+4R$, Fig. 148.

d) Die Abstumpfung der Seitenecken, so, dass die Kombinazions-Kanten mit den längeren Polkanten parallel sind, gibt endlich ein Rhomboëder

$$\pm R = \frac{y(3n+1)}{2}.$$

Bei R^3 mithin das $-5R$, Figur 149.

§. 280. Man kann nun auch die obigen Regeln anders gebrauchen. Man sucht z. B. den Werth eines Rhomboëders, von dem ein Skalenoëder abzuleiten ist, und dieses lezte bildet mit einem anderen Skalenoëder horizontale Kombinazions-Kanten, hat also dieselbe Ableitungszahl n. Kennt man nun ferner die Neigung des Rhomboëders, welches die kürzeren Polkanten jenes yR^3 abstumpft, und es wäre $= -\frac{1}{2}R$, wie das an Karbon-Späthen leicht (vermöge der Spaltungsrichtungen) zu finden ist und nicht selten vorkommt, dann fände die Gleichung statt

$$\frac{y(3.3-1)}{4} = -\frac{1}{2}R,$$

folglich

$$y = +\frac{1}{4}R,$$

d. h. aus dem Rhomboëder $+\frac{1}{4}R$ ist das flachere Skalenoëder mit 3 abzuleiten, also $+\frac{1}{4}R^3$.

§. 281. Oder man sucht die Ableitungszahl eines Skalenoëders, wenn dessen Stamm-Rhomboëder bekannt ist. Dies sey z. B. R, und ein die kür-

zeren Polkanten abstumpfendes Rhomboëder —2R; so ist

$$\frac{y\,(3.\,n\,-\,1)}{4} = -2R,$$

folglich $n = 3$, d. i. die Ableitungszahl.

IV. Ableitungen der Gestalten des rhombischen System's.

§. 282. In diesem Systeme herrschen die Theilgestalten vor und die Raumgestalten sind nicht allein selten, sondern gehören auch nur in die eine Abtheilung desselben. Nach dem Charakter der Kombinazionen treten hier einige Abtheilungen zum Theil mit noch mehr Auszeichnung auf, als es in dem vorigen Systeme der Fall war. Aus solchen Abtheilungen aber besondere Systeme zu machen, und so die Zahl der Systeme bis auf 6 oder 7 oder 8 auszudehnen, liegt nicht allein ausser den Gränzen der glücklichsten Führerin der Naturgeschichte, nämlich ausser den Gränzen der Analogie, sondern die Natur widerspricht, zum Theil wenigstens, den dabei gemachten Voraussetzungen geradezu. Die Beweise dafür wird man unten finden.

A. Holoëdrische Gestalten.

§. 283. In dem folgenden Ableitungs-Schema bedeutet:

oP das basische Flächenpaar,

zP ein rhombisches Pyramidoëder,

zP̄n ein rhombisches Pyramidoëder der makrodiagonalen Reihe,

zP̆ ein rhombisches Pyramidoëder der brachydiagonalen Reihe,

∞P das rhombische Prisma der Primärform,

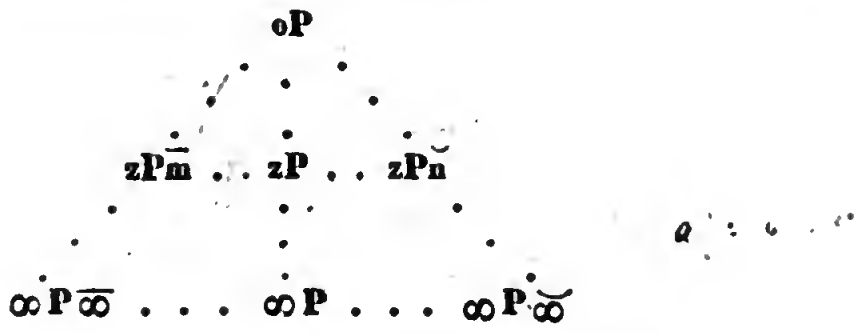
$\infty P\bar{\infty}$ das makrodiagonale Flächenpaar,

$\infty P\breve{\infty}$ das brachydiagonale Flächenpaar.

Es mögen ferner hier gleich die Bezeichnungen der Domen beistehen:

$zP\bar{\infty}$ ein Doma zur Makrodiagonale und

$zP\breve{\infty}$ ein Doma zur Brachydiagonale.



Es erscheinen hier also das basische Flächenpaar und die beiden diagonalen (lateralen) Flächenpaare als die drei Gränzgestalten, und wir werden unten sehen, dass es auch für die anderen Abtheilungen des Systems keine anderen Begränzungen gibt.

§. 234. In diesem Systeme heisst auch die Hauptaxe die Vertikale, die lange Queraxe die Makrodiagonale und die kleine Queraxe die Brachydiagonale. Jeder dieser Axen gehört eine besondere Reihe von Gestalten an, und hiernach betrachten wir auch in der Ableitung drei Reihen von Gestalten.

1) Vertikale Reihe.

§. 285. Irgend ein rhombisches Pyramidoëder dient zur **Primärform**. In der allgemeinen Darstellung der Gesetze ist es zwar für's Erste gleichgiltig, welches von mehren gegebenen rhombischen Pyramidoëdern als primäres dienen soll, allein ganz anders verhält sich's in speziellen Fällen, in denen es von Wichtigkeit ist zu wissen, welches Pyramidoëder zu wählen, und wie dasselbe aufrecht zu stellen sey. Auf diese Bestimmungen kann erst nach der Lehre von der Spaltbarkeit eingegangen werden, weil sie davon abhängen. — Bei einer getroffenen Wahl der Primärform ist dieselbe unverändert in derselben Stellung und Richtung zu erhalten, mögen auch bei Kombinazionen die (zufälligen) Ausdehnungen in einer Axe bedeutend vergrösert oder verkürzt erscheinen.

§. 286. Bei der vertikalen Reihe bleiben **Makrodiagonale** und **Brachydiagonale** unverändert, nur die Vertikale kann verschiedene endliche und unendliche Werthe haben. Die Kanten an der Basis erscheinen als die Drehungsaxen der Flächen. Wenn schon die Frequenz gewisser abgeleiteter Gestalten auf eine **Hauptreihe**, wie sie hier folgt, hindeutet,

$$oP \ldots\ldots \tfrac{1}{4}P;\ \tfrac{1}{2}P;\ P;\ 2P;\ 4P;\ \ldots\ldots \infty P$$

so, dass die Vertikale gleich wie in vorausgegangenen Systemen eine geometrische Progression darbietet; so muss man doch dabei bedenken, dass hier die krystallographische Nothwendigkeit der Annahme einer Hauptreihe nicht sehr dringlich erscheint, und dass bei vielen Substanzen die Werthe derselben nie vorkommen, sondern ganz andere, z. B. bei dem Schwefel $\frac{1}{3}P$; $\frac{1}{5}P$, welche nun, bei jener Annahme, Nebenreihen an-

gehören würden. Uibrigens hat man sich oP ebenfalls als ein Pyramidoëder von unendlich kurzer, ∞P als ein solches von unendlich langer Hauptaxe vorzustellen, und auf diese Weise sind die genannten Theilgestalten mit in die Reihe der Raumgestalten gebracht.

§. 287. Jedem endlichen Pyramidoëder gehört aber nicht allein ein Prisma an, welches die Kanten an der Basis abstumpft, Fig. XXI, sondern auch ein Doma zur Makrodiagonale $= P\breve{\infty}$ und ein Doma zur Brachydiagonale $= P\breve{\infty}$, wovon jenes die kürzeren Polkanten, dieses die längeren Polkanten abstumpft. Alle diese Abstumpfungen erfolgen nothwendig mit Parallelism der Kombinazions-Kanten.

§. 288. Denkt man sich ein Doma zur Makrodiagonale aber mit unendlich groser Hauptaxe, so müssen je zwei Flächen an einer in der Basis liegenden Kante in eine vertikale Ebene fallen, und es resultirt hieraus das makrodiagonale Flächenpaar, dessen Bezeichnung $\infty P\breve{\infty}$, mithin ganz analog ist. Denn bei einem Doma zur Makrodiagonale erscheint die Makrodiagonale ohnehin schon unendlich gros, weshalb denn auch die Gestalt von anderen Krystallologen auch horizontales Prisma zur Makrodiagonale benannt wird. Dasselbe Verhalten kehrt bei dem Doma zur Brachydiagonale wieder, welches, mit unendlich langer Hauptaxe gedacht, dem brachydiagonalen Flächenpaar entspricht, und deshalb $\infty P\breve{\infty}$ bezeichnet wird. Aus demselben Grunde heist dieses Doma bei anderen horizontales Prisma zur Brachydiagonale. Bemerkenswerth ist noch, dass $\infty P\breve{\infty}$ und $zP\breve{\infty}$ bei weitem häufigere Gestalten sind, als $\infty P\breve{\infty}$ und $zP\infty$.

§. 289. Es lassen sich noch andere Bezeichnungen für die diagonalen Flächenpaare annehmen, und auf die eine Art werden wir gleich kommen. Jedoch vieljährige Erfahrung hat mich belehrt, dass die eben gebrauchten Formeln die Vorstellungen von den Gestalten und von ihren Lagen am besten unterstützen.

2) Makrodiagonale Reihe.

§. 290. In der Betrachtung derselben geht man wieder von der gewählten Primärform P aus. Hier bleiben Vertikale und Brachydiagonale unverändert. Die kürzeren Polkanten erscheinen als die Drehungsaxen der Flächen. Bei den veränderlichen Werthen, in denen die Makrodiagonale für einzelne Gestalten erscheint, verkürzt sich einerseits dieselbe, und die unendliche Verkürzung ist parallel mit dem makrodiagonalen Flächenpaar. Deshalb könnte man auch dieses $P\bar{o}$ ($=_{\infty}P\breve{\infty}$) bezeichnen. Auf der anderen Seite der Pyramidoëder-Reihe verlängt sich die Makrodiagonale, bis dass sie unendlich gros $=P\bar{\infty}$, d. h. das Doma zur Makrodiagonale wird. Es lässt sich mithin diese Reihe so darstellen:

$$zP\bar{o}\ldots\ zP\overline{<1}\ldots\ zP\ldots\ zP1\overline{<}\ldots\ zP\bar{\infty},$$

oder $_{\infty}P\breve{\infty}$,,. $zP\overline{<1}\ldots\ zP\ldots\ zP1\overline{<}\ldots\ zP\bar{\infty}$.

Die Werthe wo $m<1$ sind gewöhnlich $\frac{1}{2}$; $\frac{1}{4}$,..., also $P\frac{1}{2}$; $P\frac{1}{4}$; die wo $m>1$ gewöhnlich 2, 4, ..., also $P\bar{2}$; $P\bar{4}$.

§. 291. Natürlich gehört auch in dieser Reihe jedem Pyramidoëder ein Doma zur Makrodiagonale, eins zur Brachydiagonale und ein Prisma an. Endlich kann man von jedem Pyramidoëder der vertikalen Reihe der-

gleichen der makrodiagonalen haben. So bedeutet also z. B. $2P\frac{r}{2}$ ein Pyramidoëder der makrodiagonalen Reihe, deren Hauptaxe die zweifache (des primären) ist, und von den dazu gehörigen Theilgestalten ist $\infty P\frac{r}{2}$ das Prisma, $2P\overline{\infty}$ das Doma zur Makrodiagonale, und $4P\overline{\infty}$ zur Brachydiagonale.

3) Brachydiagonale Reihe.

§. 292. Wir lernen in der Brachydiagonale keine neuen Regeln kennen, sondern es handelt sich nur davon, die gegebenen für eine andere Axenrichtung in Anwendung zu bringen. P dient zur Ableitung. Makrodiagonale und Vertikale bleiben unverändert. Die längeren Polkanten dienen als Drehungsaxen für die Flächen. Verkürzt man die unveränderliche Brachydiagonale, so erscheint als Minimum dieser Reihe und als die eine ihrer Gränzgestalten das makrodiagonale Flächenpaar, und es wird mit $P\breve{o} = \infty P\overline{\infty}$. Vergrösert sich auf der andern Seite dieser Gestaltenreihe die Brachydiagonale, so erscheint endlich das Doma zur Brachydiagonale als die andere Grenzgestalt $= P\breve{\overline{\infty}}$. Daher auch dieselbe horizontales Prisma zur Brachydiagonale genannt wird. Die Reihe lässt sich nun ähnlich wie im §. 290 anschaulich machen, oder, wie es hier geschehen soll, so, dass die frequentesten Werthe der Brachydiagonale gleich eingesetzt werden:

$$P\breve{o}\ldots P\breve{\frac{1}{4}};\ P\breve{\frac{1}{2}};\ P;\ P\breve{2};\ P\breve{4}\ldots P\breve{\overline{\infty}};$$
$$\infty P\overline{\infty}\ldots P\breve{\frac{1}{4}};\ P\breve{\frac{1}{2}};\ P;\ P\breve{2};\ P\breve{4}\ldots P\breve{\infty}$$

Wie nun die zu jedem $zP\breve{u}$ angebrachten Pyramidoëder die angehörigen Theilgestalten zu bezeichnen

sind, das versteht sich eigentlich von selbst, und ist das Aehnliche im §. 291 zu ersehen.

4) Entwickelung der Kombinazionen.

§. 293. Es ist eine Uibertragung eines Pyramidoëders der einen Reihe in die andere möglich, d. h., man kann die Formel einer abgeleiteten endlichen Gestalt in die einer andern übertragen, wobei es nur einer richtigen Beurtheilung nach den Gesetzen der Aehnlichkeit der Triangel bedarf. Es ist z. B. $P_{\frac{1}{2}}^{\breve{1}} = {}_2P\breve{2}$, d. h. ein Pyramidoëder mit halber Makrodiagonale bietet dieselben Abmessungen dar, als ein Pyramidoëder von doppelter Brachydiagonale u. s. f. — Uiberhaupt besteht in der verschiedenen Stellung und in abweichender Art der Entwickelung aus einer diagonalen Reihe die beste Uibung zur gründlichen Einsicht dieses ohnehin nicht schwierigen Krystallisazions-Systems. Dazu scheinen die Thiodin-Späthe, Aragone und Topase die geeignetsten Kombinazionen darzubieten.

§. 294. Für die bequemere Entwickelung der Kombinazionen mögen hier noch einige besondere Regeln Platz finden.

1) Die Abstumpfung der längeren Polkanten eines rhombischen Pyramidoëders entspricht dem Doma zur Brachydiagonale. Die Kombinazions-Kanten sind hierbei parallel.

2) Die Abstumpfung der kürzeren Polkanten desselben Pyramidoëders entspricht dem Doma zur Makrodiagonale. Die Kombinazions-Kanten sind hierbei parallel.

3) Alle Pyramidoëder, welche mit den längeren Polkanten eines Pyramidoëders parallele Kombinazions-Kanten bilden, haben die Länge der Hauptaxe, und die Makrodiagonale eben so gros, als jenes Pyramidoëder, die Brachydiagonale jener Gestalten muss aber gröser als in dem gegebenen Pyramidoëder seyn.

4) Alle Pyramidoëder, welche mit den kürzeren Polkanten eines Pyramidoëders parallele Kombinazions-Kanten bilden, haben die Länge der Hauptaxe und die Brachydiagonale mit einander und mit dieser Gestalt gemein, die Makrodiagonale jener Gestalten muss aber gröser seyn, als in dem gegebenen Pyramidoëder.

5) Wenn die zwei-ein-und einkantige Ecke, welche die Kombinazion eines rhombischen Prisma mit einem Doma bildet, so abgestumpft ist, dass die Abstumpfungsfläche als ein Rhombus erscheint; dann gehört eine solche Fläche einem Doma (oder Hemidoma) von einfacher Länge der Hauptaxe an, falls das erst gegebene Doma dem primären Pyramidoëder angehört. Die durch die Abstumpfung entstandenen neuen Kombinazions-Kanten sind aber den Kombinazionen des ersten Doma mit dem Prisma parallel. Es ist mithin allgemeines Ergebniss, dass die Domen zur Makrodiagonale und zur Brachydiagonale und das Prisma, wenn sie alle zusammen in ihren Kombinazionen als rhombische Flächen auftreten, ein und demselben Pyramidoëder angehören. Diese Regel lässt sich nicht allein vielfach in Anwendung bringen, sondern sie gibt auch viel an die Hand, wenn ein Doma mit einem andern oder mit einem Prisma kombinirt ist.

2) Hemiëdrische Abtheilung.

§. 295. Wie in anderen Systemen, so tritt auch in diesem die Hemiëdrie mit einem doppelten Charak-

ter auf: es sind nämlich die Gestalten theils geneigtflächig, theils parallelflächig hemiëdrisch — Klinohemiëdrie, Parahemiëdrie.

a) Klinohemiëdrische Gestalten.

§. 296. Bis jezt kennt man nur von den rhombischen Pyramidoëdern die Eigenschaft der Klinohemiëdrie, und sie ist auch bei ihnen selten. Es entsteht dann aus einem Pyramidoëder gerade auf dieselbe Weise ein rhombisches Sphenoëder, wie aus dem Oktaëder das Tetraëder §. 171, oder wie aus einem tetragonalen Pyramidoëder ein tetragonales Sphenoëder. Das allgemeine Zeichen eines rhombischen Sphenoëders wird seyn

$$\frac{zP}{z}$$

Am deutlichsten sah ich diese Gestalten bei künstlich erzeugten Krystallen des magnesischen Pyrophan-Sulphat's. Vom Hrn. Haidinger wurden sie auch am Glanzmanganerz beobachtet. Sie kommen mit rhombischen Pyramidoëdern und sonst überhaupt mit holoëdrischen Gestalten (Domen und Prismen) vor.

b) Parahemiëdrische Gestalten.

§. 297. In dieser Abtheilung treten in der Regel nach vorn und nach hinten gerichtete Gestalten auf, die gegen die Hauptaxe verschieden geneigt sind. Es zerfallen hiernach Pyramidoëder in vordere und hintere Hemipyramiden, Domen in vordere und hintere Hemidomen; die Prismen aber bleiben holoëdrisch. Von zwei in ihren Neigungen sich sehr nahe kommenden

Hemidomen, die zur Bestimmung der Primärform [3]) gehören, wird stets das flachere, (welches also mit der Hauptaxe den grösern spitzen Winkel macht) als nach vorn zu richten genommen. Zur Bestimmung der Primärform wird ferner dasjenige Prisma, welches als das wichtigste (das primäre) erscheint, genommen. Die Abweichung des vordern Hemidoma von dem hintern beträgt bald nur einige Minuten, bald auch eine schon beträchtliche Anzahl von Graden. Hemipyramiden werden als vordere

$$+\frac{zP}{2}$$

als hintere

$$-\frac{zP}{2}$$

bezeichnet.

§. 298. Diese Hemiëdrie ist von doppelter Art:

1) von erster Art, wenn die primären Hemidomen der Brachydiagonale angehören, also auf die scharfen Seitenkanten aufgesetzt sind, und die Primärform aus

$$+P\breve{\infty};\quad -P\breve{\infty};\quad \infty P$$

zusammen zu setzen ist. Ist hierbei ein Spaltungs-Hemidoma vorhanden, so wird dies in Folge des vorigen §. allemal [4]) nach vorn zu richten seyn, z. B. Epidot.

---

3) Welche Formen zur Primärform dienen, kann, wie schon einmal bemerkt worden ist, nur unten bei Gelegenheit der Spaltungs-Richtungen vollständig angegeben werden; doch wird man leicht finden, dass in der hier gewählten Kombinazion alle erforderlichen Dimensionen enthalten sind.

4) Bis jezt kenne ich keine Ausnahme, und deshalb ist wohl diese Erscheinung Gesetz.

2) von zweiter Art, wenn die primären Hemido- der Makrodiagonale angehören, also auf die stumpfen Seitenkanten aufgesetzt sind. Hiernach ist die Primärform eine Kombinazion aus

$$+P\overline{\infty};\quad -P\overline{\infty};\quad \infty P.$$

Hier wird von zwei in ihren Dimensionen sich am nächsten kommenden Hemidomen, eins nach vorn, das andere nach hinten gerichtet, allemal das hintere, mit Spaltbarkeit verbunden, erscheinen, wenn diese überhaupt eine hemidomatische ist, z. B. Amphibol, Felsit. Man sehe Anmerkung 3 dieses §.

§. 299. Es gibt verschiedene Vorstellungsweisen, um sich die Erscheinung der Parahemiëdrie zu erklären. Ist auch für den Kalkul die Verschiedenartigkeit der Hypothesen gleichgiltig; so wird es nöthig, sich mit den verschiedenen Ansichten der Sache bekannt zu machen, und wäre es blos, um dadurch mit dem Gegenstande nur um so vertrauter zu werden. Gewöhnlich wünscht man ohnehin, sich nicht allein mit der Erscheinung in Bekanntschaft zu setzen, man will auch ihre Ursachen kennen.

§. 300. Die Vorstellung des Verfassers von der Parahemiëdrie des rhombischen Systems ist folgende:

Es bleibt sowohl die Hauptaxe der Gestalten vertikal, als auch die Queraxen unter sich und gegen die Vertikale nur rechte Winkel machen; dabei treten aber gewöhnlich vordere Gestalten mit anderen Dimensionen auf als hintere. Ich sage gewöhnlich; denn es existiren, obwohl selten, doch wirklich Fälle, wo eine vordere Gestalt genau mit derselben Neig-

ung gegen die Vertikale auftritt als eine hintere, z. B. gewisse Abänderungen in den Geschlechtern der Felsite, Pyroxene (wahrscheinlich auch der Wolframite), wo also blos das Verschwundenseyn der einen — der vordern oder der hintereen — jener scheinbar zweierlei Gestalten, als die Ursache der Hemiëdrie erscheint. Und in der That, wir haben schon in den voransgegangenen Krystallisazions-Systemen ganz dieselbe Ursache der Hemiëdrie kennen gelernt. Neben der Neigungsgleichheit vorderer und hinterer Gestalten kommen jedoch bei denselben Substanzen viel häufiger Kombinazionen vor, an denen die Gestalten nach vorn und hinten hemiëdrisch ausgebildet sind, so, dass sie in der Hauptsache auch zu dieser Abtheilung gezählt werden müssen, wie dies im Allgemeinen mit allen Felsiten und Pyroxenen der Fall ist. Die Konsequenz fordert, dass in diesen Fällen der reinen Hemiëdrie die razionale Ableitbarkeit vorderer Gestalten von hinteren, oder umgekehrt eine absolute Nothwendigkeit sey. Wir haben aber auch gar kein Recht, eine andere Annahme bei den viel häufigeren Fällen der ausgesprochensten Parahemiëdrie zu statuiren, und ist man hiervon abgegangen, so hat man entweder eine schiefwinklige Richtung zweier Axen (die Neigung der Hauptaxe in der Ebene einer der beiden Diagonalen, Mohs) oder die schiefwinklige Richtung zweier Ebenen (die Neigung der basischen Ebene gegen die eine Ebene der beiden Diagonale, Naumann) angenommen, nur um einfachere Werthe der abgeleiteten Gestalten erhalten zu können. — Neue Gestaltenreihen gibt es übrigens in den hemirhombischen Kombinazionen nicht zu entwickeln, alles lässt sich auf die drei Reihen der holoëdrischen Abtheilung zurückführen.

§. 301. Bei den ausgesprochen hemiëdrischen Substanzen ist man gewöhnt, eine vordere Gestalt, die in ihrer Abmessung einer hintern am nächsten kommt, oder umgekehrt, in der Formulirung als die mathematisch genau korrespondirende zu bezeichnen, z. B. bei dem adularen Felsit, Figur 150, nimmt man der Spaltungsfläche $P = -P\overline{\infty}$, die Fläche $x = +P\overline{\infty}$ korrespondirend, obschon jenes Hemidoma unter 63° 44′, dieses aber unter 64° 1′ gegen die Vertikale geneigt ist [5]). Dieses Verfahren ist nach meinem Dafürhalten und nach dem, was im vorigen §. an Thatsachen angeführt werden konnte, nicht wohl begründet, und wird lediglich durch die Bequemlichkeit im Ausdrucke empfohlen; denn eigentlich ist $x = +\frac{111}{110}P\overline{\infty}$. Indessen mag man es bei dieser Bequemlichkeit bewenden lassen, weil es, wie bereits bemerkt worden, in der That seltene Fälle sind, wenn bei einer hemiëdrischen Substanz eine terminale Gestalt einmal holoëdrisch auftritt. Zu bedenken bleibt immer, dass das Erscheinen ungleich geneigter Hemidomen das Mitvorkommen der gleich geneigten nicht ausschliesst, und so umgekehrt, — ein für die Theorie wichtiger Umstand. —

§. 302. Merkwürdig ist ferner, dass es fast gar keine Hemipyramiden zu geben scheint, welche mit den vorkommenden Prismen horizontale Kombinazions-Kanten machen. Existiren diese Fälle, so sind sie gewiss selten.

§. 303. Aus §. 300 ergibt sich, dass eine mathematisch strenge Gränze zwischen Holoëdrie und Pa-

5) Meine vollständige Charakteristik 3te Aufl. S. 159.

rahemiëdrie der Gestalten des rhombischen Systems nicht existirt, um darauf eine Trennung in zwei verschiedene Krystallisazions-Systeme zu begründen, wie es von einigen Krystallographen geschehen, und welche ohnehin von gar keinem praktischen Werthe ist. Wir haben Mineralien, z. B. Amblygonit, Harttantalerz etc., an welchen man noch keine terminale Flächen beobachtet hat, wo man es also, in Folge jener Trennung, dahin gestellt seyn lassen müsste, in welches Krystallisazionssystem sie gehören.

3) Tetartoëdrische Abtheilung.

§. 304. Wenn an einer rhombischen Kombinazion und zwar an einem übrigens ausgebildeten Pole entweder mehr nicht als eine pyramidale Fläche bestimmt ausgebildet erscheint, oder von zwei und mehr solchen pyramidalen Flächen keine mit der andern eine ganz gleiche Neigung gegen die Hauptaxe hat, so ist die Kombinazion tetartoëdrisch, (viertelflächig). Diese Tetardoëdrie tritt gewöhnlich so auf, dass an einem Pole zwei in ihren Neigungen gegen die Hauptaxe sich blos nähernde Tetartopyramiden so vorkommen, dass sie zusammen nach dem blosen Augenmase leicht für eine Hemipyramide genommen werden können, z. B. Titanit. Bisher hatte man sehr oft Tetartopyramiden zusammen für Hemipyramiden angesehen.

§. 305. Bei tetartoëdrischen Kombinazionen scheinen domatische Flächen nie anders, denn als Hemidomen zu existiren. Dabei kommt dann der nämliche

Unterschied erster und zweiter Art in Betracht, wie er §. 298 näher festgestellt wurde. Indessen ist mir von einem tetartoëdrischen Felsit von Bispberg, der wahrscheinlich der Spezie des mikroklinen angehört (Mikroklin), das Vorkommen eines Doma bekannt, den Beispielen gleich, welche §. 300 angeführt wurden. —

§. 306. Die Tetartoëdrie tritt in verschiedenen Charakteren der Kombinazion auf, und wahrscheinlich kennt man noch nicht alle. Zwei Fälle der Tetartoëdrie, welche die normale oder schiefe und die gedrehte heisen mögen, lassen sich mit Bestimmtheit nachweisen, und in beiden ist das Prisma unsymmetrisch (asymmetrisch), d. h. es zerfällt in zwei Hemiprismen, weil ein und dasselbe diagonale Flächenpaar zweierlei Neigung gegen die prismatischen Flächen hat, die zusammen ein rhomboidisches Prisma bilden, was krystallographisch eine Kombinazion seyn muss.

§. 307. Es wird nöthig, die beiden Hemiprismen, die zur Primärform gehören, zu unterscheiden, und dies geschieht am besten, wenn man sie mit rechts $\diagdown\infty P$ und links $\infty P\diagup$ benennt und bezeichnet. Ein Hemiprisma aber, das vorn rechts liegt — man denke sich stets als Beobachter in dem Krystalle — hat seine korrespondirende Fläche links hinten, weil ein Hemiprisma ein paralleles Flächenpaar ist. Es findet daher die Bezeichnung blos für vorn statt, und man weiss zugleich, wie sie für hinten zu verstehen ist. Jezt stelle man den Krystall so aufrecht, dass dasjenige Hemiprisma vorn rechts zu liegen komme, welches mit der diagonalen Ebene (worauf das primä-

re Hemidoma aufsitzt) den kleinern Winkel macht [6]). Dies ist überhaupt nur einmal der Fall und möglich, und es geht daraus klar hervor, dass wenn man ein bestimmtes Vorn und Hinten zugleich auch ein bestimmtes Rechts und Links hat, nun dadurch das Oben und das Unten eben so bestimmt sey. Ganz gleichartig werden Tetartopyramiden in vordere und hintere, so wie in linke und rechte unterschieden:

$$+\vee\frac{P}{4};\ +\frac{P}{4}\diagdown;\ -\vee\frac{P}{4};\ -\frac{P}{4}\diagdown.$$

a. Normale Tetartoëdrie.

§. 308. **Normale Tetartoëdrie** findet statt, wenn die Hemidomen mit dem einen diagonalen Flächenpaar noch rechte Winkel machen. Bei der Tetartoëdrie erster Art §. 298 und 304 bilden die Hemidomen mit dem makrodiagonalen Flächenpaare rechte, mit dem brachydiagonalen aber schiefe Winkel, z. B. Disthen. Bei der Tetartoëdrie zweiter Art bilden die Hemidomen mit dem brachydiagonalen Flächenpaare rechte, mit dem makrodiagonalen Flächenpaare schiefe Winkel, z. B. Euklas, Titanit. Es hängt also die normale Tetartoëdrie von der Asymmetrie des Prisma ab. Je kleiner die Differenz ist, welche die Neigungen einer Diagonale mit den prismatischen Flächen machen, desto mehr nähert sich der Charakter der Kombinazion dem hemiëdrischen. Diese Differenz kann so klein werden, dass sie in die Gränzen der Beobachtungsfehler beim Krystallmessen zurückgeht, und dann

6) Dies ist vom Fechter entlehnt, weil derselbe ebenfalls sein Vorn nach rechts drehet.

wird sie ungewiss, wenn nicht Spaltungsverhältnisse oder sonstige physikalische Eigenschaften hinzukommen. Es lässt sich also kein genügender Grund auffinden, diese Tetartoëdrie der Formen als ein besonderes Krystallisazions-System betrachten zu wollen. Für die Praxis der Wissenschaft scheint wenigstens nichts dadurch gewonnen zu werden, und vielleicht ist noch manches Mineral tetartoëdrisch, was wir für hemiëdrisch nehmen. Hr. Mohs nimmt zur Erklärung der Erscheinung an, dass die Hauptaxe in einer Richtung, welche zwischen beiden Diagonalen fällt, geneigt sey, die horizontale Projekzion der Diagonalen aber noch rechte Winkel bilde. Dagegen vermuthet Hr. Naumann, dass sich die Erscheinung erklären lasse, wenn man in der Ebene jeder Diagonale eine Flächenneigung annehme, wobei die Durchschnittlinien horizontal projizirt, rechte Winkel geben. Uibrigens ward dieser Grad der Regelmäsigkeit rhombischer Kombinazionen zuerst an der unterschwefelsauren Kalkerde von Hrn. Herschel nachgewiesen, obwohl die Sache bei dem Disthen längst vorlag, und bei dem Euklas sehr deutlich auftritt.

b. Schiefe Tetartoëdrie.

§. 309. Wenn die hemidomatischen Flächen von den Flächenpaaren beider Diagonalen nur unter schiefen Winkeln geschnitten werden, so heist die Tetartoëdrie eine schiefe oder gedrehte. Darum eine gedrehte, weil, wenn man von der Betrachtung der normalen Tetartoëdrie ausgehend, (in welcher die Hedomen gerad aus zu sehen scheinen), nun die Hemimidomen wie durch eine Drehung etwas anders gerichtet

erscheinen. Stellet und richtet man eine solche Kombinazion nach Anleitung des §. 306, so gibt es einen weitern Unterschied, dass die Drehung links oder rechts vorkommen kann. Es ist hierbei denkwürdig, dass ein und dieselbe Spezie entweder nur links oder nur rechts gedreht erscheint. Im ersteren Falle macht ein vorderes Hemidoma mit derjenigen diagonalen Ebene, auf welche es nicht aufgesezt ist, links oben einen spitzen Winkel. Bei der rechtseitigen Drehung verhält sich's umgekehrt. Figur 151 stellt eine links gedrehte Kombinazion, Figur 152 eine rechts gedrehte bei Felsiten vor. — Ob die Verschiedenheit der gedrehten Tetartoëdrie von der normalen in einer wirklichen Drehung, wenig abgeänderter Richtung der terminalen Flächen von den lateralen beruhe, das muss dahin gestellt bleiben; allein dass die Drehung oft nur sehr unbedeutend sey, lehren die Erfahrungen, so dass ebenfalls allmählig die Gränze seiner Verschiedenheit verschwindet. Stünden bei den nur erwähnten Figuren die Flächen P auf M rechtwinklig, so würde das eine normale Tetartoëdrie seyn. Bei dem amazonen Felsit beträgt in der That die Abweichung nur 0°15′, bei dem Farbe wandelnden mikroklinen Felsit des norwegischen Zirkon-Sienits nur 0°22′, Differenzen, die für den Beobachter, der nicht ganz genau zu Werke geht, verschwinden. — Es ist daher auch hier meine Meinung, dass der Grad der Symmetrie der gedreht tetartoëdrischen Abtheilung rhombischer Kombinazionen nicht als ein besonderes System, sondern nur eine besondere Abtheilung im rhombischen Systeme angesehen werden müsse. Kommen doch in den anderen einaxigen Systemen gleichartige Modifikazionen des Symmetrie-Gesetzes vor. Uibrigens ist hier jede Theorie schwer zu prüfen, weil man erst aus fünf

bekannten Winkeln den sechsten unbekannten durch blose Rechnung finden kann. Jede Art von Controle wird dadurch ausserordentlich schwierig. — Der Unterschied der normalen Tetartoëdrie von der gedrehten beruht bei Hrn. Mohs darauf, dass die horizontalen Projekzionen, von welchen in §. 308 gesprochen wurde, bei dieser (der gedrehten) schiefe Winkel darbieten. — Endlich möge hier noch als ausgezeichnetes Beispiel ausser den Felsiten besonders das vitriolische Kupfer-Sulfat (Kupfervitriol) genannt seyn. Hier ist die Fläche *P* das hintere Hemidoma zur Makrodiagonale, *M* das rechte und *T* das linke Hemiprisma. Die Drehung ist so stark, dass jenes Hemidoma 103° 27′ gegen die Brachydiagonale *r*, Fig. 153, geneigt ist, welche Neigung, wäre die Substanz normal tetartoëdrisch, nur 90° betragen würde.

V. Progressions-Theorie,

oder

Ableitung monoaxer Primärformen aus den gleichkantigen tesseralen Gestalten.

---

§. 310. Es ist erwiesen, dass sich alle Krystallgestalten ein und derselben Spezie mathematisch gesetzlich auf eine Primärform reduziren lassen. Die dabei zum Anhalten dienenden Ableitungszahlen bestimmen sich theils durch die den Krystallisazions-Systemen eigenthümlichen Gesetze, theils geht ihre Kenntniss lediglich aus Erfahrungen hervor. Stets aber sind die Ableitungszahlen in einer Reihe und Richtung razional.

§. 311. Es kommen mehre Umstände zusammen, die es schon wahrscheinlich machen, dass die monoaxen Formen von den tesseralen ableitbar seyn möchten. Einmal sind die auffallenden Aehnlichkeiten tetragonaler Pyramidoëder mit dem Oktaëder, Rhomboëder mit dem Hexaëder längst bekannt. Dann aber ergab sich mir bei näherem Vergleiche aller Primärformen eines Krystallisazions-Systemes, dass solche nur in Gruppen von engen Gränzen zusammenfallen, und dass eine jede solche Gruppe

— als Ganzes genommen — einem einfachen Ableitungswerthe aus einer tesseralen Form mit mehr oder weniger Uibereinstimmung nahe kam. Dieses zusammen führte darauf eine Ableitbarkeit der monoaxen Gestalten aus den tesseralen zu versuchen, wobei jedoch von jenen das Bestimmteste, was man hat, die Spaltungsgestalten und die davon abhängigen Primärformen zum Anhalten dienten. Die Richtigkeit einer solchen Ableitbarkeit ist aber, im Verfolge des Gegenstandes, nicht allein aus überraschend schönen Resultaten der Theilwerthe, sondern auch dadurch hervorgegangen, dass monoaxe Mineral-Substanzen genau in der Art mit tesseralen Substanzen verwachsen erscheinen, wie es die neue Ableitungslehre erheischt. Man kennt z. B. makrotypen Scheel-Spath mit oktaëdrischem Fluss-Spath, teutoklinen Aster-Glimmer mit Oktaëdern des magnetischen Eisen-Erzes etc. genau so verwachsen, wie die Stellung und Richtung der Gestalten für die Theorie nur gewünscht werden können.

§. 312. Die Theorie, welche sich mit Lösung jener Ableitung beschäftigt, nenne ich die Progressions-Theorie, weil jede Dimension jeder monoaxen Primärform als ein Glied einer grosen progressionalen Reihe erscheint. Genau genommen sind also aus einer einzigen Gestalt, z. B. aus dem rhombischen Dodekaëder alle anderen Krystallisazionen abzuleiten, die hinfort in der höhern wissenschaftlichen Betrachtung zu einem mathematischen Zusammenhange aller Formen führen.

§. 313. Es ist sehr merkwürdig, dass die durch die Erfahrung erhaltenen Ableitungszahlen meist als Eintel, Zweitel, Drittel, Viertel, Fünftel und Sechs-

tel der primären Dimensionen auftreten. Deshalb gebrauchte ich den kleinen General-Nenner = 60, d. h. ich theilte jede primäre Axen-Dimension in 60 gleiche Theile, um damit die Ableitung zu versuchen. Wer einigermasen mit der Entwickelung von Kombinazionen vertraut ist, weiss, dass die Ableitungszahlen 2, 3 . . ., oder $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$ . . ., oder $\frac{1}{3}$, $\frac{2}{3}$, $\frac{1}{4}$ . . . . ., oder $\frac{1}{4}$, $\frac{3}{4}$, $\frac{5}{4}$ . . ., oder $\frac{1}{5}$, $\frac{2}{5}$, $\frac{3}{5}$, $\frac{4}{5}$ . . . ., oder $\frac{1}{6}$ . . $\frac{5}{6}$, $\frac{7}{6}$ . . ., sehr gewöhnliche sind. Es ergab sich jedoch, dass zwischen den Werthen, die bei der Progressions-Zahl 60 möglich sind, noch andere zwischenliegende vorkämen, und als ich den grosen General-Nenner = 720 zum Vergleichen annahm, so fielen alle auffallenden Differenzen zwischen Erfahrung höchster Genauigkeit und Theorie weg. 720 ist aber die Permutazionszahl von 6, nämlich = $1 \times 2 \times 3 \times 4 \times 5 \times 6$.

§. 324. Das rhombische Dodekaëder ist die merkwürdige Gestalt, welche einmal, auf eine tetragonale Axe gestellt, als Oktadodekatoëder oder Achtzwölftelflächner, ein tetragonales Pyramidoëder, Fig. 56, gibt. Aus diesem resultirt als nächst spitzere Gestalt, man vergleiche oben §. 201 bis §. 203 in der um 45° gedrehten Richtung das Oktaëder. Das andere Mal gibt das rhombische Dodekaëder, auf eine hexagonale Axe gestellt, als Hexadodekatoëder oder Seehszwölftelflächner Figur 72, ein flaches Rhomboëder von 120°. Aus demselben leitet sich in der um 60° gedrehten Richtung das Hexaëder ab. Diese vier Gestalten dienen mit noch anderen als schematische Gestalten, und wenn das Oktaëder das Zeichen O führt; so erhält nun das Oktadodekatoëder O′ zum Zeichen. Eben so bezeichnen H das Hexaëder und $-\frac{1}{2}$H das Hexadode-

katoëder. Ferner ist $-2H$ das Hexaogdoëder oder der Sechsachtelflächner, das Rhomboëder des Oktaëders, Fig. 79. Aus $-\frac{1}{2}H$, aus H und aus $-2H$ werden noch hexagonale Pyramidoëder konstruirt, indem man Schnitte nach den Linien aus den Mitten der Mittelkanten nach den Polecken dieser rhomboëdrisch-gedrehten Gestalten legt, und so erhält man aus dem Hexaëder das Dihexaëder $= Dh$, und dann $\frac{1}{2}Dh$ aus $-\frac{1}{2}H$, endlich $2Dh$ aus $-2H$ als schematische Gestalten. Aus O wird noch mit halber tetragonaler Hauptaxe ein schematisches Pyramidoëder $\frac{1}{2}O$ erhalten.

§. 315. Dass nun, nachdem die nöthigen schematischen Gestalten entwickelt, unter diesen dem Oktaëder der erste Werth und die erste Richtung für den Vergleich mit tetragonalen Pyramidoëdern, ebenso dem Hexaëder und Dihexaëder für den Vergleich mit Rhomboëdern und hexagonalen Pyramidoëdern eingeräumt wird, hat nicht allein Grund in der §. 140 eingeführten Unterscheidung der genannten monoaxen Formen in makroaxe und brachyaxe, sondern auch in einer merkwürdigen Eigenschaft, welche Oktaëder und Hexaëder mit einander gemein haben. Wenn man nämlich Oktaëder tetragonal, Hexaëder und Dihexaëder aber hexagonal aufrichtet, so haben ihre Flächen einerlei Neigung gegen die vertikale Axe. Es können also auch abgeleitete tetragonale und hexagonale Pyramidoëder, deren Hauptaxen gleichen progressionalen Theilwerth haben, deren Flächen also auch gleich geneigt gegen die Hauptaxe sind. Aus dieser so interessanten Eigenschaft der genannten Gestalten folgt noch manche andere gesetzliche Erscheinung.

§. 316. In manchen Fällen kann man über die Richtung selbst, wie man solche bei einer Primärform in Bezug auf die schematischen Gestalten wählen müsse, Schwierigkeiten finden; allein auch diese sind bald durch Spaltungsverhältnisse, bald durch den Charakter der Kombinazionen zu beseitigen. Bei Rhomboëdern hätte eine solche Verwechselung nichts zu sagen, da die Glieder ihrer Hauptreihe in razionalen Grösen zu einander stehen, und so auch bei gleicher horizontaler Projekzion die Axe von $\frac{1}{2}$H sich zu der von H verhält, wie 1 : 2. Nicht so verhält sich's aber bei tetragonalen Pyramidoëdern, wo, bei gleicher horizontaler Projekzion, die Axe von O′ zu der von O sich verhält, wie 1 : $\sqrt{2}$. Das Nähere der Unterschiede lässt sich aber alsbald darlegen.

1. Ableitung der primären tetragonalen Pyramidoëder aus den schematischen Formen des tesseralen System's.

§. 317. Es wird nöthig, sechs solcher schematischer Formen anzunehmen, welche folgende sind:

. . . $\frac{1}{2}$O′: $\frac{1}{2}$O, O′; O; 2O′; 2O . . .

Wir haben davon schon oben §. 204 einige kennen gelernt, und gesehen, wie sie tesseralen Gestalten entsprechen.

O ist das Oktaëder;

O′ ist das Oktadodekaëder oder das tetragonale Pyramidoëder des rhombischen Dodekaëders;

$\frac{1}{2}$O ist ein tetragonales Pyramidoëder, welches entsteht, wenn man bei dem Oktaëder die eine tetragonale Axe bis auf $\frac{1}{2}$ verkürzt;

$\frac{1}{2}O'$ ist ein tetragonales Pyramidoëder, welches nur eine halb so grose Hauptaxe hat als O';

$2O'$ ist eine solche Gestalt, welche eine doppelt so grose Hauptaxe als O' hat; endlich

$2O$ ist eine solche, welche entsteht, wenn man die eine der drei Axen des Oktaëders aufs Doppelte vergrösert, und die andere unverändert lässt.

§. 318. Wenn die Spaltbarkeit nach einem Pyramidoëder vorhanden ist; so wird dieses zur Primärform gewählt. Ginge aber die Spaltbarkeit zugleich nach zwei Pyramidoëdern, so wäre das deutlicher spaltende zu wählen. Spuren von prismatischen Richtungen sind in der Regel mit vorhanden. Erscheint nun das primäre Pyramidoëder mit dem Spaltungs-Prisma parallel gerichtet, z. B. Zirkon, so ist das Pyramidoëder aus der (ungestrichenen) ersten Richtung der schematischen Gestalten abzuleiten, und wird also mit $\frac{1}{2}O$ oder mit O oder mit $2O$ verglichen, je nachdem die Dimensionen der Primärform der einen oder der anderen von diesen drei Gestalten am nächsten kommen. Befindet sich das Prisma in der gedrehten Richtung zum Spaltungs-Pyramidoëder, z. B. Apoklase; so gehört dieses der (gestrichenen) zweiten Richtung an, und dies gilt allemal, wenn das Mineral nur nach einem Prisma spaltet. Vergleiche werden nun mit $\frac{1}{2}O'$; O' und $2O'$ gezogen. Gäbe es aber zwei Spaltungs-Prismen, z. B. Dur-Erze, Skapolithe, so würde das deutlichere allemal der oktaëdrischen Richtung angehören. Zur Beurtheilung der Richtung ist mithin die prismatische Spaltbarkeit sehr wichtig, und sie beseitiget namentlich auch den Ein-

wand, den Hr. Hessel [7]) der Progressions-Theorie entgegen gestellt hat.

Zuweilen fehlen terminale Spaltungsrichtungen ganz; dann wählt man ein bekanntes Pyramidoëder der Hauptreihe zur Primärform, und zwar das nächste makroaxe, wenn die vollkommenste Spaltbarkeit in der basischen Richtung stattfindet, z. B. Uran-Phyllit, ein brachyaxes hingegen, wenn die prismatische Spaltbarkeit die deutlichste ist, z. B. Skapolithe, und wobei, wenn es zweierlei Spaltungsprismen gibt, das deutlichere stets die oktaëdrische Richtung behauptet.

§. 319. Die Theilwerthe der Progressions-Zahl sind freilich sehr verschiedenartig, und müssen das wohl seyn, allein es gibt doch darunter sehr einfache, und den Charakter der Einfachheit haben die meisten.

Rutiles Dur-Erz (Rutil) wurde von mir lange vor Ausbildnng meiner Progressions-Theorie gemessen, und ich fand die Neigung der primär-pyramidalen Flächen 64°56′ auch 64°55′. Nun gibt aber

$P = {}^{\infty}_{10}O = {}^{9}_{10}\,{}^{1}_{2}O = 135°22′\,42″;\ 64°\,56′42″$ [8])

einen überaus einfachen Werth.

---

7) Dessen Krystallometrie. Leipzig 1831. S. 268. In diesem Werke ist die Krystallographie auf eine ziemlich eigenthümliche Weise und mit vielen neuen deutschen Ausdrücken, die jedoch zur Verdeutlichung wenig geeignet scheinen, vorgetragen. Auf Gründlichkeit hat das Buch übrigens in jedem Falle Anspruch zu machen.

8) Der erste Winkel ist die Neigung der pyramidalen Flächen an ihrer Polkante, der zweite an der Basekante. —

Vom zinnischen Dur-Erz gilt dasselbe. Die Neigung an der Polkante beträgt bei dem Pyramidoëder $2P'$, dessen Hauptaxe sich also zu der des primären wie $\sqrt{2} : 1$ verhält, 124°42′, dies gibt nun:

$P = \frac{1}{40}O = \frac{1}{10}\frac{1}{4}O = 133°\ 32'\ 29''$; $67°46'\ 57''$.

$2P' = 121°\ 42'\ 37''$; $87°\ 3'\ 45''$.

Noch einfacher ist der progressionale Theilwerth bei dem haptotypen Synaphin (Fergusonit), dessen Pyramidoëder Hr. Haidinger 100° 28′ an der Polkante gefunden hat; denn hier folgt nun nach der Theorie

$$P = \frac{1}{8}O = 100°\ 28'\ 32''; \quad 129°\ 31'\ 16''.$$

Um diese Gestalt zu erhalten, bedarf es also blos der Verlängerung einer tetragonalen Axe des Oktaëders um $\frac{1}{2}$. Ja diese Gestalt entspricht acht Flächen eines wirklich existirenden oktaëderkantigen Ikositessaraëders.

Es kann nicht fehlen, dass auch Theilwerthe kommen, welche nicht zu den mit wenigen Zahlen auszudrückenden gehören; allein gerade in diesem Systeme sind die einfachen vorherrschend.

§. 320. Alle bekannten primären tetragonalen Pyramidoëder gruppiren sich in sechs Abtheilungen, wo innerhalb der Gränzen einer derselben die Differenzen in den Winkeln nur unbedeutend

---

Uibrigens ist kaum glaublich, wie um ungefähr 5 bis 12 Grad Differenz diese Winkel angegeben sind, zuerst von Hauy, und von Hrn. Mohs noch jezt. M. s. übrigens meine vollständige Charakteristik des Mineral-Systems 3te Aufl. S. 212 — 214.

sind. Desto gröser ist der Abstand, den die einzelnen Gruppen selbst voneinander nehmen, und der wenigstens einige Grade beträgt. Ich theile diese Gruppen hier in einer Uebersicht mit.

	$\frac{1}{4}O'$	$\frac{1}{4}O$	O'	O	$2O'$	$2O$
1)	Skapolithe.	Zirkone.	. .	. .	. .	. .
2)	. .	Antiëdrit.	Idokrase.	. .	. .	. .
3)	. .	. .	Mellit.	Tellur-Glanz, Schwarzmangan-Erz.	. .	Uran-Phyllit.
4)	.	. .	. .	Mangan-Erz.	Kupfer-Kies.	. .
5)	. .	Dur-Erze.	. .	. .	Apoklase.	Anatas.
6)	. .	. .	. .	Synaphin.	Scheel-Späthe.	Xanthine.

Es ist hierbei bemerkenswerth, dass bei diesen wenigen Beispielen doch einige von ganz gleichen Winkeln vorkommen; denn stumpft man die Polkanten des primären Pyramidoëders des Kupfer-Kieses ab, so erhält man, bis auf die Minute genau das des brachytypen Mangan-Erzes. — Uebrigens ist gerade in der vierten Gruppe eine grosse Aehnlichkeit oder Homöomorphie, mit den schematischen Gestalten selbst, von anffälliger Art. Die ersten drei Gruppen sind langaxiger, die lezteren aber kurzaxiger als die schematischen Gestalten.

§. 321. Es versteht sich übrigens, dass, wegen enger Nachbarschaft der einzelnen Theilwerthe in der Progressions-Zahl, nur solche Substanzen mit dieser Theorie geprüft werden können, welche bis auf eine

Minute Genauigkeit gemessen werden konnten. Diess gilt natürlich auch von den folgenden Abtheilungen.

§. 321. Da wo eine Primärform nicht eine einfache seyn kann, §. 232. u. ff., werden natürlich die einzelnen Theilgestalten geprüft, indem immer ihre Neigung gegen die Hauptaxe zum Anhalten dient. Die Ausführung hiervon findet man bei den tetragonalen Granaten. [9])

2. Ableitung der primären Rhomboëder und hexagonalen Pyramidoëder aus den schematischen Gestalten des tesseralen Systems.

§. 322. Genau genommen reicht man hier mit drei schematischen Gestalten aus, nur dass zu ihnen, als hemiëdrischen Gestalten, auch noch holoëdrische gehören.

. . . : $-\frac{1}{2}$H; H; -2H . . .
. . . $\frac{1}{2}$Dh; Dh; 2Dh . . .

H ist das Hexaëder, jezt rhomboëdrisch gestellt;

$-\frac{1}{2}$H ist das Hexadodekatoëder d. i. das Rhomboëder des rhombischen Dodekaëders, welches sich bei gleicher horizontaler Projekzion mit dem Hexaëder zu diesem verhält wie irgend ein $-\frac{1}{2}$R : R;

2H ist das Hexaogdoëder d. i. das Rhomboëder des Oktaëders, aus diesem dadurch entstanden, dass zwei parallele Flächen verschwunden sind;

Dh ist das Dihexaëder, ein hexagonales Pyramidoëder, aus dem Hexaëder entstanden, indem deren sechs

9) Im zulezt angef. Werke S. 192 bis 194.

Schnitte gelegt werden, welche durch Linien aus der Mitte der Mittelkanten nach den Polecken gezogen, bestimmt werden [10]);

$\frac{1}{2}$Dh ist das Dihexaëder halber Axenlänge; also ein brachyaxes hexagonales Pyramidoëder, entstanden aus $\frac{1}{2}$H wie Dh aus H;

2Dh endlich ist ein makroaxes Pyramidoëder oder das Dihexaëder von doppelter Hauptaxe.

§. 323. Es dient das Spaltungs-Rhomboëder, oder, wenn es deren mehre geben sollte, das deutlichste Spaltungs-Rhomboëder bei hemiëdrischen Substanzen, das Spaltungs-Pyramidoëder bei holoëdrischen Substanzen zur Primärform. In den Fällen, wo keine terminalen Spaltungs-Gestalten zu beobachten sind, wählt man bei hemiëdrischen Substanzen ein Rhomboëder der Hauptreihe und zwar ein makroaxes, wenn die basische Spaltbarkeit, ein brachyaxes, wenn die prismatische Spaltbarkeit die deutlichste seyn sollte. Bei holoëdrischen Mineralien verhält sich's in Hinsicht der Wahl eines makro- oder brachyaxen Pyramidoëders eben so, nur muss hier die Richtung des Spaltungs-Prisma in Betracht gezogen werden, denn nur mit diesem parallel gerichtet muss das primäre Pyramidoëder seyn. — Man kann also auch bei keinem hexagonalen Mineral-Körper, dessen naturhistorische Eigenschaften hinreichend bekannt sind, über die Art der vorzunehmenden Ableitung in Zweifel kommen.

§. 324. Wenn in das hexagonale System viel mehr Mineralien gehören als in das tetragonale, wenn sich hier die Winkel ähnlicher Substanzen in der engsten

10) Zu vergleichen oben §. 217.

Nachbarschaft zeigen, z. B. bei den Karbon-Späthen; so darf es auch nicht befremden, wenn hier Theilwerthe erfolgen, die nicht immer sehr einfache Brüche geben, und dennoch fehlt es auch nicht an diesen. Ich will hier Beispiele verschiedener Art geben. Bei den sogenannten Kalkspäthen sind die Winkel 105° 11′; 105° 8′; 105° 5′ und namentlich der mittlere am häufigsten, und die dazwischen fallenden Minuten werden bei gehörig scharfen Messungen nicht erhalten.

Bei dem meroxenen Karbon-Spathe wird

$$R = \tfrac{167}{120}\ \tfrac{1}{2}H = 105^\circ\ 11'38''; 45^\circ\ 27'\ 42'';$$

bei dem polymorphen und syngenetischen Karbon-Spathe

$$R = \tfrac{1003}{720}\ \tfrac{1}{2}H = 105^\circ\ 8'\ 51''; 45^\circ\ 25'\ 54'';$$

bei dem epithematischen eugnostischen und hypothematischen Karbon-Spathe

$$R = \tfrac{251}{180}\ \tfrac{1}{2}H = 105^\circ\ 6'\ 12''; 45^\circ\ 24'\ 12''.$$

wobei der zweite Winkel die Neigung der rhomboëdrischen Flächen gegen die Hauptaxe ist. — Wir haben aber auch Beispiele von einfacheren Theilwerthen.

Bei dem haplotypen Eisen-Erze ist die Neigung des primären Rhomboëders gegen die Basis = 122° 28′ also gegen die Hauptaxe 32° 28′, dies giebt

$$R = \tfrac{10}{9}H = 86^\circ 7' 39''; 32^\circ\ 28'\ 21'';$$

bei dem Berylle wird, nach den übereinstimmendsten Untersuchungen,

$$P = \tfrac{13}{16}\ 2\ Dh \text{ oder } \tfrac{13}{8}Dh = 125^\circ 25{,}21''; 132^\circ 58' 5''.$$

$$\tfrac{1}{4}P = 151^\circ 9'\ 14'; 59^\circ 45' 25'' \text{ und mit } 151^\circ 9'; 59^\circ 45'$$

Gelimmt fast R = 89° 59′

war diese Form vor dem Reflexions-Goniometer gefunden worden;
bei Apatiten kommt selbst der Theilwerth $\frac{5}{6}$ vor.

§. 326. Auch in diesem Systeme gruppiren sich sämmtliche Primärformen nach ihren Neigungen gegen die Hauptaxe in wenige Abtheilungen (§. 319.), deren Intervallen an Beispielen ganz leer bleiben, und hier sind diese Gruppen als solche noch mehr in die Augen springend, weil es viel mehr Beispiele zur Vergleichung giebt, d. h. weil das hexagonale System schon bedeutend mehr Mineralien umfasst als das tetragonale, wie folgende Uebersicht der sechs Gruppen zeigt.

	$-\frac{1}{2}$H. $\frac{1}{2}$Dh.	H. Dh.	-2H. 2Dh.
1)	Karbon-Späthe, Natron-Nitrat, Silber-Blenden, Nephelin,	Magnet-Kies, Rother Nikel-Kies, Makrotyp, Tetradymit, Kupfer-Phyllit,	Aster-Glimmer.
2)	Blei-Späthe,	Apatite, Eugen-Glanz.	. .
3)	Phenakit, Hydrolith, Arsen, Antimon, Tellur,	Eisen-Erze, Korund, Iridosmin.	. .
4)	Dioptas,	Quarze, Chabasite,	Eudialyt, Mohsit.
5)	Schörle, Hebetin.	. .	. .
6)	. .	. .	Beryll.

Es kommen hier mehrfach dieselben Winkel bei verschiedenen Substanzen vor, am merkwürdigsten aber ist, dass ein und dieselben Abmessungen bei dem dimerischen Karbon-Spath, bei dem tantoklinen Aster-Glimmer und bei dem Tetradymit vorkommen; dem $R = \frac{163}{120}\ 2H = 66^\circ\ 11'\ 20''$; $14^\circ\ 40'\ 32''$ des Aster-Glimmers entspricht das $-2R$ des Tetradymits und zugleich das $+\ 4R$ des dimerischen Karbon-Spaths. Uebrigens sind die drei ersten Gruppen langaxiger die drei lezten kurzaxiger als die schematischen Gestalten, und das im §. 320 Gesagte findet auch hier seine Anwendung.

§. 327. Es ist bereits oben dargethan worden, dass man genöthigt ist, Kombinazionen aus Theilgestalten zu Primärformen zu nehmen, wie bei Apatiten, Schörlen etc. In solchen Fällen nun wird jede einzelne Theilgestalt mit der Progressions-Theorie geprüft, die ganze Primärform hat nun eine binäre oder ternäre Hauptaxe.

3. Ableitung der Primärformen des rhombischen System's.

§. 328. Aus den zeitherigen Mittheilungen liess sich leicht die Ueberzeugung gewinnen, dass jede tetragonale und hexagonale Primärform nichts anders als eine aus einer dem tesseralen Systeme erborgten schematischen Gestalt abgeleitete sei, in nur einer Axe der ersten oder der andern Art progressional verlängert oder verkürzt, also eigentlich selbst eine tesserale Gestalt mit wenigeren Flächen zu einer monoaxen umgeändert. Es verhält sich nun ähnlich mit den Primärformen

des rhombischen Systems. So lange man jedoch in einer tesseralen Gestalt nur eine Axe der ersten oder nur eine der andern Art verändert, bleibt die Basis derselben immer noch absolut symmetrisch, nämlich tetragonal oder hexagonal. Man begreift mithin, dass wenn aus einer der in §. §. 316 u. 322 aufgestellten schematischen Gestalten eine rhombische entstehen soll, nächst der veränderten Hauptaxe auch eine der zwei und zwei horizontalen der tetragonalen oder eine der drei und drei horizontalen Axen der hexagonalen Primärform zugleich mit verändert werden müsse, als wodurch der vorher gleiche Werth der Flächen und ihre absolut symmetrische Lage um die Hauptaxe aufgehoben wird. Diese zweite veränderte Axe ist also stets horizontal und deshalb eine Axe der dritten Art, z. B. eine solche, deren Pole vier Flächenmitten des rhombischen Dodekaëders oder vier Kantenmitten des Oktaëders oder sechs Kantenmitten des Hexaëders entsprechen. Das Wesen der primären Dimensions-Verhältnisse rhombischer Substanzen lässt sich also dadurch ausdrücken, dass von einer schematischen Gestalt erster Stellung eine horizontal liegende Axe dritter Art zugleich mit einer vertikal zu stellenden Axe erster Art oder mit einer solchen andrer Art progressional verändert sei. Und dass die Natur wirklich so verfährt, dafür werden sich Beweise beibringen lassen. Die rhombischen Primärformen werden also aus den tetragonalen und hexagonalen abgeleitet, da aber diese selbst aus tesseralen herstammen; so ergibt sich daher auch für jene eine mittelbare Ableitung aus diesen.

§. 329. Die vertikale veränderliche Axe nenne ich die vertikale Progressionsaxe, und für die Fäl-

le, wo ihr aus der Mitte des Krystalls für vordere und hintere Theilgestalten eine verschiedene Länge zugestanden werden muss, die binäre oder ternäre. Die horizontal liegende veränderliche Axe heisst die horizontale Progressionsaxe. Auch sie kann für und rechte Theil linke gestalten binär seyn.

§. 330. Es leuchtet ferner ein, dass, bevor wir zur Prüfung des Einzelnen gehen, die Stellung rhombischer Krystallisazionen in Hinsicht ihrer Ableitbarkeit bestimmt nnd gewiss gemacht seyn müsse. Denn man kann ja ein rhombisches Pyramidoëder auf jede ihrer drei Axen vertikal gestellt nehmen, d. h. man kann jede dieser Axen zur Hauptaxe wählen, und es bliebe an sich die Gestalt noch immer dieselbe. Die Wahl der rhombischen Hauptaxe ist also für diesen Theil der Progressions-Theorie von der ersten Wichtigkeit. Diese Wahl erkläre ich ganz nnd gar abhängig von den Spaltungsrichtungen, weil nur dann und nur dadurch Analogieen mit tetragonalen nnd hexagonalen und weiter mit tesseralen Gestalten, so wie mit den verschiedenen Charakteren der Kombinazionen herauskommen.

§. 331. Sobald bei einer rhombischen Krystallisazion zwei gleiche Spaltungsrichtungen unzweifelhaft sind; so stelle man solche vertikal, prismatisch, die Hauptaxe nmgebend. Dafür darf man die Analogie nicht weit suchen, sie spricht sich im tetragonalen Systeme sattsam aus. Kämen aber zweimal zwei rhombische Spaltungsrichtungen zugleich an einem Individ vor, so umgeben sie entweder alle dieselbe Axe, oder nicht. Im ersten Falle kann die Wahl der Hauptaxe

aus dem Vorhergegangenen gar nicht zweifelhaft seyn, im zweiten Falle dient das deutlichere Paar zwar ebenmäsig als Prisma, das undeutlichere Paar aber dient als Doma, in sofern dessen Axe auf der Axe des Prisma senkrecht steht, hingegen als Hemipyramide in sofern die Axe der undeutlicheren Richtungen auf der Axe des Prisma schiefwinklig steht. Es gibt also Paare von Spaltungsrichtungen, die ihrer Stellung nach prismatisch, domatisch und hemipyramidal seyn können. Die Gruppe der domatischen Richtungen geht entweder makrodiagonal oder brachydiagonal.

§. 332. Entsprechen vier Spaltungsrichtungen den Flächen eines rhombischen Pyramidoëders, ohne dass zwei andere, prismatische, mit vorkommen, welche die Hauptaxe bestimmen könnten; dann zeigt sich mindestens noch eine, welche die längste Axe als Hauptaxe schneidet, folglich Basis ist.

§. 333. Freilich gibt es auch Fälle, wo man bei einer entschieden vollkommnen Spaltungsrichtung keine anderen oder nicht genug deutliche Spuren von anderen wahrnimmt, um das Prisma, mithin die Hauptaxe, bestimmen zu können. Bald ist jene Richtung die basische, bald eine hemidomatische, bald die brachydiagonale. Im Allgemeinen kommt aber bei undeutlich spaltbaren Mineralien die Präexistenz gewisser sekundärer Krystallflächen und der Charakter der Kombinazionen zur richtigen Auffindung der Hauptaxe sehr mit zu statten. — Hat man nur zwei ungleiche aber rechtwinklich sich schneidende Richtungen, (ohne Spuren von einer oder zwei anderen gegen diese schiefwinklig), so sind beide vertikal zu

stellen, die vollkommnern als Ebene der Brachydiagonale die andere als Ebene der Makrodiagonale. Bei drei ungleichen rechtwinklich sich schneidenden ist die undeutlichste als Basis, die deutlichste als Brachydiagonale zu betrachten.

§. 334. Die rhombischen Primärformen nach Spaltungsverhältnissen sind nur selten einfache Gestalten, Pyramidoëder, gewöhnlich erscheinen sie als Kombinazionen. Da jedoch oft in den Spaltungsrichtungen allein kein Anhalten für die Länge der Hauptaxe gegeben ist, so müssen dann terminale Flächen zu den prismatischen kommen, und diese entsprechen entweder Domen oder Hemidomen. Häufig wird ein domatisches Prisma Primärform seyn. Bei zweierlei Hemidomen, einem vordern und einem hintern, erhält man ein diplodomatisches Prisma zur Primärform. Wären, bei Tetartoëdrie, Hemiprismen gegeben, so müssten selbst die prismatischen Flächen eine Zusammensetzung erleiden und es diente ein diplodomatisches Diploprisma als Primärform.

§. 335. Die Ableitung aller dieser Primärformen des rhombischen Systems in allen seinen Abtheilungen entspricht nun entweder den tetragonalen oder den hexagonalen schematischen Gestalten. Dieser Unterschied ist höchst wichtig und ganz eigenthümlich. Rhombische Primärformen, welche aus tetragonalen Gestalten abgeleitet werden, heissen tetragonomerische (oder tetragontheilige) oder erster Art, die aus hexagonalen abgeleiteten hexagonomerische (oder hexagontheilige) oder zweiter Art. Hier ist es, wo die Progressions-Theorie das sehr streng zu sondern

hat, was die bisherigen krystallographischen Methoden, nur den Kalkul im Auge habend, vereinigt behielten.

§. 336. Der so wesentliche Unterschied zwischen den tetragonomerischen und hexagonomerischen Primärformen ist nun noch festzustellen. Ich wähle jedoch hierbei, blos der mehren Deutlichkeit wegen, die hemiëdrische Abtheilnng des rhombischen Systems zuerst. In dem Gange der Erscheinungen dürfen wir bei derselben folgende zwei Umstände als vollkommen gesetzlich betrachten. Erstens fehlt bei hemirhombischen Substanzen die basische Spaltbarkeit jedesmal. Zweitens sind die Primärformen derselben nur brachyaxe, §. 140.

§. 337. Es ist eine auffällige Erscheinnng bei einem grossen Theile der hemirhombischen Snbstanzen, bei dem nämlich, wo die primären Hemidomen auf die stumpfen Seitenkanten der primären Prismen aufgesetzt erscheint, als Hemidomen zur Makrodiagonale sind, die Prismen selbst in wenige Gruppen vertheilt zu sehen, wovon wieder diejenige, welche die meisten Beispiele enthält, gewöhnlich Prismen von nahe an 120° zeigt; z. B. Felsite, Fels-Glimmer, Harmotome, Desmine, Amphibole, Feuer-Blende u. a. m. Ausser dieser gibt es eine zweite, Prismen von ungefähr 101° bis 104°, z. B. Wolframite, Malachit, u. a. m. Jene wie diese korrespondiret um so auffälliger dem hexagonalen Systeme, nicht allein weil dieses auch Prismen von genau 120° hat, sondern auch weil die primären und ganz besonders die Spaltnngs-Hemidomen, nach ihren Neigungen gegen die Hauptaxe, den Gruppen der rhomboëdrischen Primärformen zugehören,

welche oben §. 326. aufgezählt wurden. Jene Hemidomen erscheinen nun als Rhomboëder-Drittel, oder, in Bezug auf die Flächenzahl der schematischen Gestalten als $\frac{\frac{2}{-\frac{1}{2}H}}{6}$ oder $\frac{\frac{2}{H}}{6}$ etc. Es werden daher die primären Hemidomen von diesen Gestalten abgeleitet, und es dient für die dazu gehörigen Prismen ein rhombisches Prisma von 120° zum Schema; denn dies ist wieder eine tessarahektoëdrische d. i. eine viersechstelflächige Gestalt des hexagonalen Prisma. So wie oben, §. 259., $R\infty$ aus R erhalten wurde, so wird auch hier ein hexagonales Prisma $H\infty$ aus dem Hexaëder erhalten, und davon dienen vier Flächen $\frac{\frac{4}{H\infty}}{6}$ als schematisches Prisma, in welchem die Brachydiagonale konstant bleibt, und die Makrodiagonale als nach der nämlichen Progression und Progressions-Zahl verkürzt oder verlängert wird. — Die obige zweite Gruppe kommt dem Werthe von $\frac{3}{4}\frac{\frac{4}{H\infty}}{6}$ nahe. Eine dritte Gruppe erscheint homöomorph mit dem Prisma $2\frac{\frac{4}{H\infty}}{6}$, d. h. wo die Makrodiagonale ungefähr die zweifache Länge des schematischen Prisma erhalten hat, z. B. Gips, Diatom-Phyllite etc.

§. 336. Sehr merkwürdig ist das Verhalten der hieher gehörigen primären Hemidomen zur Makrodiagonale in Bezug auf Spaltbarkeit. Das vollkommnere oder allein spaltende Hemidoma ist stets steiler (von etwas längerer Hauptaxe) als das korrespondirende Doma, nach welchem jedoch in der Regel keine Spalt-

barkeit stattfindet. Es wird daher in diesen Fällen §. 298. das Spaltungs-Hemidoma stets nach hinten gerichtet genommen. —

§. 339. Jezt bleiben uns andere Mineral-Substanzen übrig, solche nämlich, wo die primären Hemidomen auf die scharfen Seitenkanten der primären Prismen aufgesetzt, mithin Hemidomen zur Brachydiagonale sind. Bei der Mehrzahl der hieher zu rechnenden Spezien ist es wieder eine sehr auffällige Erscheinung, dass die meisten Prismen, welche jenen Hemidomen angehören, dem rechten Winkel nahe kommen, also mit dem tetragonalen Prisma selbst homörmorph sind, als z. B. Pyroxene, Eutom-Zeolith, Tinkal, u. a. m. Zugleich haben solche Spaltungs-Hemidomen Neigungen gegen ihre Hauptaxen, welche mit den Neigungen der in Gruppen vertheilt erschienenen tetragonalen Primärformen, §. 320., zusammen treffen. Gab es aber einmal schon Hemidomen, welche Rhomboëder-Dritteln und somit den schematischen Gestalten der zweiten Stellung angehörig sind, so hat man um so weniger Grund zu zweifeln, dass es auch welche geben werde, welche nichts andres als Viertel tetragonaler Pyramidoëder also den schematischen Gestalten zweiter Stellung angehörig sind, und so nehmen wir nun wirklich die primären Hemidomen zur Brachydiagonale.

§. 340. Von zwei einander korrespondirenden und zur Primärform mit dienenden Hemidomen zur Brachydiagonale, welche verschiedene Neigungen gegen ihre Hauptaxe haben, ist in der Regel nur das eine Spaltungsgestalt, wäre es aber auch zugleich das andre, so würde die Spaltbarkeit bei diesem minder deutlich

seyn. Hier tritt nun das merkwürdige Gesetz ohne irgend eine Ausnahme ein, dass das Spaltungs-Hemidoma oder von zweien das deutlichere stets weniger steil ist, als das andre. Es ist wohl sehr interessant zu sehen, dass sich in diesen Fällen bei den tetragonomerischen Substanzen das gegentheilige Verhalten zeigt, was in §. 336 bei den hexagonomerischen vorkam, und war dort das deutlichere Spaltungs-Hemidoma nach hinten, so ist es hier nach vorn zu richten.

§. 341. Es bleibt noch eine Schwierigkeit zu lösen, wie nämlich die Hemidomen zur Brachydiagonale, als Viertel tetragonaler Pyramidoëder angesehen werden dürfen, damit die zwei Richtungen derselben, die nur in irrazionalen Zahlen von einander ableitbar sind, für die Bestimmung der Primärform nicht miteinander verwechselt werden können. Auch hier habe ich geglaubt, dass man sich an die Spaltungsverhältnisse halten müsse. Die vollkommenst laterale Spaltbarkeit im rhombischen Systeme ist entweder prismatisch oder brachydiagonal. Aus einigen Umständen, deren Ursachen zum grossen Theil erst unten bei der Verwachsung der Krystalle vorgetragen werden können, hat es mir geschienen, dass, wenn die deutlichste Spaltbarkeit prismatisch ist, die Hemidomen der Brachydiagonale der oktaëdrischen Richtung, dass, wenn sie aber brachydiagonal ist, die Hemidomen der dodekaëdrischen (gestrichnen) Richtung angehören. In diesem Falle hat man sich besonders in Acht zu nehmen, schalige Zusammensetzung nicht für vollkommene Spaltbarkeit zu nehmen, wozu man z. B. bei einigen Pyroxenen verführt wer-

den könnte, wenn man das nicht berücksichtigt, was oben S. 39. Note 10. gesagt worden.

§. 342. Um aus tetragonalen Prismen rhombische zu erhalten, welche denjenigen Hemidomen angehören, die wir nun künftig als Zweiachtelflächner, als $\frac{2}{8}\mathrm{x}\frac{1}{2}\mathrm{O}'$, $\frac{2}{8}\mathrm{x}\frac{1}{2}\mathrm{O}$, $\frac{2}{8}\mathrm{xO}'$, $\frac{2}{8}\mathrm{xO}$ etc. betrachten und also eigentlich aus $\frac{1}{2}\mathrm{O}'$, $\frac{1}{2}\mathrm{O}$, O', O, ableiten, wird die eine Diagonale, nämlich die der Brachydiagonale der rhombischen Prismen korrespondirende konstant, die andre aber nach der allgemeinen Progressions Zahl 720 als eine verlängerte genommen. Es wird zugleich einleuchten, dass, wenn man ein Hemidoma aus der oktaëdrischen Richtung nimmt, das Prisma dann aus der dodekaëdrischen Richtung abgeleitet werden müsse, und so umgekehrt, wenn schon die Prismen an sich nicht verschieden sind. Das erste wird mit $\infty\mathrm{O}$, das andre mit $\infty\mathrm{O}'$ bezeichnet.

§. 343. Gehen wir nun von den hemiëdrischen zu den tetartoëdrischen rhombischen Krystallisazionen über, so gibt es für die normale Abtheilung nur wenig hinzuzufügen. Hier müssen nämlich zweierlei Hemiprismen unterschieden werden, und man hat sich daran zu erinnern, wie bei den tetragonomerischen die Queraxenlänge rechtwinklig von der Ebene der Brachydiagonale zu messen, und für die progressionale Ableitung zu beurtheilen sind, m. s. unten §. 343. — Die Drehung der Hemidomen in der gedreht tetartoëdrischen Abtheilung ist eine noch unerklärte Erscheinung, und die Progressions-

Theorie ist noch nicht genug ausgebildet, um hier gleich alles entscheiden zu können. Es scheint jedoch gewiss, dass die Drehung keine Einwirkung auf die Neigung der hemidomatischen Flächen gegen ihre Hauptaxen habe; denn es bleiben in dieser Beziehung die gedreht tetartoëdrischen Felsite homöomorph mit den hemiëdrischen. Ja selbst bei dem vitriolischen Kupfer-Sulphat, wo die Drehung viele Grade beträgt, erscheint die Fläche P, hinteres Hemidoma, in Betracht ihrer Neigung gegen die Hauptaxe noch ganz homöomorph mit der Gruppe der Karbon-Späthe.

§. 344. Wichtiger ist nun noch die Beurtheilung der holoëdrischen Abtheilung des rhombischen Krystallisazions-Systemes. Es zerfällt dieselbe, gleichartig wie die hemiëdrische, in einen tetragonomerischen und in einen hexagonomerischen Theil. Sind nämlich die primären Spaltungs-Domen Domen der Braehydiagonale, so beurtheilt man sie als tetragonomerisch, und ganz so wie es §. 339 lehrte, z. B. Aragone, Nadel-Späthe etc. Sind hingegen die primären Spaltungs-Domen Domen zur Makrodiagonale, so beurtheilt man sie als hexagonomerisch, nach §. 335, z. B. Monophane, Chlor-Spath, Lievrit etc. In jenem Falle sind nun die Domen parallelflächige Hälften der tetragonalen schematischen Gestalten; im zweiten Falle parallelflächige Drittel der pyramidoëdrischen hexagonalen schematischen Gestalten. Dort werden die Zeichen seyn $\underset{8}{\overset{4}{\underline{\overline{x\tfrac{1}{2}O'}}}}$; $\underset{8}{\overset{4}{\underline{\overline{x\tfrac{1}{2}O}}}}$; $\underset{8}{\overset{4}{\underline{\overline{xO'}}}}$, $\underset{8}{\overset{4}{\underline{\overline{xO}}}}$ u. s. f.;

hier hingegen $y\frac{4}{\frac{1}{2}Dh}$; $y\frac{4}{Dh.}$ In Hinsicht der Beurtheilung der Prismen und ihrer Spaltbarkeit tritt kein einziger neuer Umstand hinzu; vielmehr gehören die Prismen, zufolge ihrer Abmessungen, denselben Gruppen an, die bereits oben angedeutet wurden. — Noch ist aber der Fall übrig, wo die Spaltbarkeit einem rhombischen Pyramidoëder parallel geht, wie bei Thiodin-Späthen, Halochalzit, Schwefel etc. Deshalb habe ich geglaubt, bei diesen Substanzen die rhombisch-pyramidoëdrische Spaltbarkeit einem Achtzwölftelflächner des Dihexaëders entsprechend nehmen zu dürfen, $P = \frac{8}{Dh}$, und so sind die Neigungen der pyramidalen Flächen gegen die Hauptaxe oder vielmehr an der Basis mit den nämlichen Flächen der dihexaëdrischen Flächen verglichen worden. Ob diese Korrespondenz eine richtige sey? möge dahin gestellt bleiben, allein dass die Prismen jener Substanzen hexagonomerisch seyen, geht sehr deutlich aus ihren Abmessungen hervor, und dann lässt sich ein rhombisches Pyramidoëder mit etwas anderem nicht vergleichen, als mit einem solchen, das aus dem Dihexaëder durch Verschwinden von vier Flächen entsteht.

§. 345. Die folgenden Beispiele werden zeigen, dass es auch in den progressionalen Ableitungen des rhombischen Systems nicht an einfachen Theilwerthen fehle.

In der tetragonomerischen Abtheilung wird stets der spitze Winkel des Prisma nach vorn gerichtet, und dem Werthe nach aufgezählt:

Haplotyper Aragon von Molina in Spanien. Ich fand die Neigung des primären Doma = 108°26′, die des primären Prisma = 64°0′. Jene Gestalt $P\infty$ =

$\frac{367}{360}\,\frac{\overset{4}{\overline{\frac{1}{2}O}}}{8} = 108°25'39''$; diese hingegen $\infty P = \frac{8}{5}$ $\infty O' = 64°0'39''$.

Alloprismatischer Aragon, vom Cziczow bei Bilin in Böhmen. Das Doma fand ich $= 108°26\frac{1}{2}'$, das Prisma $63°44'$. $P\breve{\infty} = \frac{367}{360}\,\frac{\overset{4}{\overline{\frac{1}{2}O}}}{8} = 108°25'39''$; $\infty P = \frac{193}{120}$ $\infty O' = 63°44'32''$.

Bei dem eumetrischen Pyroxen von Schwarzenstein in Tirol habe ich das Prisma $M = 87°3'$, das vordere Hemidoma gegen die Hauptaxe $P = 74°0'$ genau gemessen [1]), das hintere Hemidoma aus den gemessenen Neigungen der Hemipyramide u auf u $= 131°5'$, und u auf das Prisma $M = 134°48'$ berechnet. Die Abstumpfung der Polkante von u u liefert das hintere Hemidoma von zweifacher Axenlänge $= -2P\breve{\infty}$. Dieses hat in Folge der Rechnung $49°48'56''$ Neigung gegen die Hauptaxe, und $123°49'\ 1''$ gegen das vordere Hemidoma. Es gestalten sich nun die Theilwerthe und die Berechnungen der Theorie gemäs: $+P\breve{\infty} = \frac{73}{90}\,\frac{\overset{2}{\overline{\frac{1}{4}O}}}{8} = 74°0{,}5''$. $-P\breve{\infty} = \frac{43}{36}\,\frac{\overset{2}{\overline{\frac{1}{4}O}}}{8} = 67°6'39''$. $\infty P = \frac{379}{360}\infty O' = 87°3'19''$. Hierbei ist noch zu bemerken, dass ein $-\frac{2}{3}P\breve{\infty}$ dem vordern Hemidoma am besten korrespondiren, und nur wenig steiler, nämlich $74°16'35''$ gegen die Hauptaxe geneigt seyn würde; allein es existirt eine solche Fläche nicht.

An dem melanen Pyroxen von Frascati bei Rom, dem gewöhnlichen vulkanischen Augit, ist das vordere

1) An einem Krystalle der hier betrachteten Substanz konnte ich 10 Winkel messen, und darunter waren mehre Kontrole-Messungen; alle aber in bester Uibereinstimmung unter einander und mit den Rechnungen.

Hemidoma aus Beobachtungen von der vordern Hemipyramide s auf s = 120°31′ und s auf die Brachydiagonale r zu 74°19½ berechnet. Das Prisma aber gab unmittelbar 86°54′. Nun ist $+P\breve{\infty} = \frac{143}{180}\,\frac{\overset{2}{\underset{4}{1}}O}{8} =$ 74°18′40″; $\infty P = \frac{19}{18}\,\infty O' =$ 86°54′13″.

Noch wähle ich einige Beispiele aus der dodekaëdrischen Richtung, wo die Messungen von Hrn. Haidinger herrühren.

Zinkisches Pyrophan-Sulfat oder Zinkvitriol $P\breve{\infty} = \frac{413}{360}\,\frac{\overset{4}{\underset{2}{1}}O'}{8} =$ 120°19′19″; $\infty P = \frac{81}{80}\,\infty O =$ 89° 17′18″. Die Abmessungen gibt Hr. Haidinger zu 120°20′ und 89°18′ an.

Magnesisches Pyrophan-Sulfat $P\breve{\infty} = \frac{411}{360}\,\frac{\overset{4}{\underset{2}{1}}O'}{8} =$ 120°33′43″; $\infty P = \frac{81}{90}\,\infty O =$ 89°22′1″. Angabe der Abmessungen 120°34′ und 89°22′.

Am Disthen fand Phillips das vordere primäre Hemidoma = 79°10′ gegen die Hauptaxe, das rechte Hemiprisma 16°11′, das linke 41°29′. Hieraus ergibt sich $+P\breve{\infty} = \frac{23}{20}\,\frac{\overset{2}{\underset{4}{1}}O'}{8} =$ 79°9′0″; $\vee + \infty P = \frac{81}{9}\,\infty O =$ 16°11′21″; $+\infty P\llcorner = \frac{307}{360}\,\infty O =$ 41° 29′39″. Hiernach wird der spitze Winkel des rhombischen Prisma = 57°41′0″. —

In der hexagonomerischen Abtheilung der rhombischen Substanzen wird der stumpfe Winkel des Prisma nach vorn gerichtet, und dem Maase nach angegeben.

Barytischer Thiodin-Spath, $P = \frac{117}{80}\,\frac{\overset{8}{Dh}}{12} =$ 120°

23'24"; $\infty P = \frac{511}{720} \frac{\overline{\infty Dh}^{4}}{6} = 101°44'38''$. Die bekannten Abmessungen aber sind 128°23' und 101°45'.

Makrotyper Monophan oder Epistilbit [2]), $P\overline{\infty} = \frac{179}{180} \frac{\overline{\frac{1}{2}Dh}^{4}}{12} = 109°45'19''$; $\infty P = \frac{7}{5} \frac{\overline{H\infty}^{4}}{6} = 135°10'41''$. Hr. Gustav Rose fand aber die Winkel 109° 45'; 135°10'.

Adularer Felsit, $+P\overline{\infty}\ (x) = \frac{51}{80} \frac{\overline{\frac{1}{2}H}^{2}}{6} = 65°44'7''$; $-P\overline{\infty}\ (P) = \frac{31}{45} \frac{\overline{\frac{1}{2}H}^{2}}{6} = 64°1'42''$; $\infty P\ (T) = \frac{47}{48} \frac{\overline{H\infty}^{4}}{6} = 118°56'54''$. Ich fand x auf $P = 129°48'$; x auf $M = 110°43'$; P auf $T = 112°10'$; T auf $T = 118°56'$.

Tetartiner Felsit, $+P\overline{\infty}\ (x)\ \frac{497}{720} \frac{\overline{\frac{1}{2}H}^{2}}{6} = 63°58'59''$; $-P\overline{\infty}\ (P) = \frac{17}{24} \frac{\overline{\frac{1}{2}H}^{2}}{6} = 63°23'41''$; $\vee + \infty P\ (T) = \frac{131}{120} \frac{\overline{H\infty}^{2}}{6} = 62°7'17''$; $+\infty P \llcorner\ (l) = \frac{181}{180} \frac{\overline{H\infty}^{2}}{6}\ 60°8'14''$; mithin rhomboidisches Prisma $\infty P = 122°15'31''$. Hr. G. Rose fand diese Winkel = 63°58'; 63°25'; 62°7'; 60°8'.

Die Uebereinstimmnng zwischen Theorie und Erfahrung ist nach diesen und andern Beispielen sehr

---

2) Dass dieses Mineral von dem hystatischen Monophan eine sehr distinkte Spezie bilde, habe ich neuerlich durch Untersuchung von jenem nachweisen können.

gros; selten dass eine Differenz bis zu einer Minute steigt.

§. 346. Der krystallographischen Progressions-Theorie liegt die so ganz einfache Ansicht zum Grunde, dass alle Krystallisazions-Verschiedenheiten der monoaxen Primärformen in Verkürzung oder Verlängerung der Axen gleichkantiger Gestalten bestehe, und diese Axenveränderung keine beliebige gesetzlose, sondern eine progressionale, mithin gesetzliche sey. Darum gehört es zu ihrem Zwecke, die bekanntesten und wichtigsten Erscheinungen der Krystallen-Welt unter einen Gesichtspunkt zusammen zu fassen, von welchem aus ein Uiberschauen ihrer wesentlichen Verkettungen möglich wird. Wirklich ist bereits die Möglichkeit dargethan, von einer einzigen Gestalt, z. B. von dem rhombischen Dodekaëder alle anderen abzuleiten. Es hat indessen die neue Theorie einige Einwendungen erfahren, deren Prüfung man sich an diesem Orte nicht wohl entheben darf. Man kann einwenden:

1) dass es Mineralien gibt, welche in verschiedenen Temperaturen verschiedene Winkel zeigen.

2) dass die Vielzahl der Progressions-Glieder zu gros sey.

Wenn schon bei manchen Mineralien in bedeutend höheren oder niederen Wärmegraden die Verschiebbarkeit der Winkel eine eben so interessante, als ausgemachte Wahrheit ist; so findet solche doch nur bei den weicheren und weichsten Körpern statt. Aber in einerlei Temperatur behaupten doch dergleichen Körper auch einerlei Winkel. Jede Krystall-Spezie hat auch eine bestimmte Temperatur zu ihrer Bildung nöthig, und in derselben also wohl unzweifelhaft ihre ebenso bestimmten Winkel.

Dass ferner, wenn überhaupt eine Ableitbarkeit der monoaxen Krystallisazionen aus den polyaxen stattfindet, so viele Theile angenommen werden müssen, das beweiset die grose Näherung der Winkel, in welcher sich genau gemessene Substanzen, wie diejenigen Karbon-Späthe, welche man Kalk-Späthe nennt, Apatite, Schörle u. a. m. befinden. Bei den Karbon-Späthen kommen z. B. die Winkel vor 105°17′; 105°14′; 105°11; 105°8′; 105°5′ etc.; mithin Abstände, die von der angenommenen Vielzahl der Progressionen nur um sehr wenig abweichen können, wenn man eine Abänderung derselben versuchen wollte.

§. 347. Uibrigens lassen sich noch eine Menge Vortheile aufzählen, die sich im Geleite der Progressions-Theorie befinden, und von denen nur einige mit angeführt werden sollen:

1) Gibt es ein Anhalten zur Korrekzion der Winkel, und diese können bei monoaxen Krystallisazionen eben so genau berechnet werden, als es bisher blos bei den tesseralen geschehen ist. Ja selbst eine Kontrole der Winkel tritt nun in vielen Fällen ein.

2) Die Dimensionen einer jeden monoaxen Spezie lassen sich nun in razionalen Grösen und in einem Zusammenhang untereinander darstellen. Jezt erst wird es möglich, alle wirklichen Dimensionen der Primärformen zu vergleichen.

3) Man hat Regeln zur Wahl der Primärformen, und namentlich verschwinden die Zweifel über die Stellung der Hauptaxe in den rhombischen Krystallisazionen.

4) Es besteht nun eine mathematische Verkettung durch alle Krystallisazions-Systeme. Es dürfte damit sogar der Weg zu einer Genesis der Krystalle gebrochen seyn. Wirklich haben wir ja schon beobachtet,

wie eine Krystallisazion durch blose Temperatur-Veränderung in ein andres System umspringt. Wir werden unten bei Gelegenheit der Verhältnisse der Mischung zur Form hierauf zurückkommen.

Endlich sprechen auch regelmäsige Verwachsungen verschiedenartiger Krystall-Substanzen für die Richtigkeit der Progressions-Theorie, was aus den nun folgenden Betrachtungen §. 338. mit hervorgeht. —

VI. Verwachsungen der Krystalle.

§. 348. Die Krystalle, welche Individuen ein und derselben Mineralsubstanz sind, erscheinen uns entweder einzeln, isolirt, z. B. Melanit, oder untereinander, ja auch mit andern Substanzen verwachsen, z. B. Karbon-Spath. In dem ersten Falle nennt man sie auch lose. Die Krystalle einer Substanz sind bald nach Lage und Richtung auf eine mathematisch bestimmte Weise zusammengesezt, was man regelmäsige Verwachsung oder regelmäsige Zusammensetzung nennt, bald gesetzlos zusammengehäuft — unregelmäsige Verwachsung. In jenem Falle finden besondere Namen statt, indem man die regelmäsige Verwachsung von zwei Individuen einen Zwilling, von drei Individuen einen Drilling, von vier Individuen einen Vierling heist, u. s. f. Die Anzahl der regelmäsig zu einem Ganzen verwachsenen Individuen ist bis zu 32 beobachtet worden. [3]) Der unregelmäsigen Verwachsungen gibt es eigentlich unendlich viele, von denen die gewöhnlicheren unten namhaft gemacht werden sollen.

3) Deshalb scheint es unpassend, die Krystallographie der regelmäsigen Verwachsung blos eine Lehre der Zwillings-Krystallisazionen zu nennen.

§. 349. Die Regelmäsigkeit der Verwachsung ist durch mehre Umstände bedingt, vor allem aber dadurch, dass in den verwachsenen Individuen entweder nicht alle krystallographischen Axen, oder (wäre dies der Fall) nicht alle gleichnamigen Flächen der Krystalle parallel liegen. Lägen selbst alle ausseren Krystallflächen parallel; so würde das doch nicht mit allen Spaltungsflächen der Fall seyn, z. B. einige seltene Zwillinge des Felsits von Paveno. In diesen Bestimmungen liegt das Wesentliche des Unterschieds von anderen Verwachsungen der Krystalle, und es geht daraus zugleich deutlich hervor, dass sich ein Individ gegen das andere in einer abweichenden, oder wie man gewöhnlich sagt, gedrehten Lage befinde. Es erscheint zwar fast jeder grösere Krystall als aus einer Menge kleinerer der Art zusammengesetzt, sind jedoch hierbei auch alle Axen und Flächen parallel, so kann man dies doch keine regelmäsige Verwachsung nennen. Es wird z. B. ein gröseres Prisma amphibolen Schörls oder ein solches des Glanzmanganerzes etc. mit Recht für ein Individ genommen, wenn man auch durch die einspringenden Winkel oder richtiger durch die Einkerbungen parallel der Hauptaxe deutlich siehet, dass eine Menge kleiner Prismen ein soleh gröseres Prisma konstituiren. So sind ferner zuweilen bei dem Fluss-Spathe die Oktaëder aus lauter kleinen Hexaëdern aufgebaut. Solche Erscheinungen können also nicht den regelmäsigen Verwachsungen beigezählt werden, und man muss bedenken, dass aus der Krystallisirung ein jeder Krystall als ein Aggregat von Krystallblättchen hervorgeht.

§. 350. Um die Art der regelmäsigen Verwachsung der Krystalle richtig zu bestimmen, ist es nöthig,

sich davon zu unterrichten, wie nach Stellung, Richtung und Drehung die gegenseitige Lage der Individuen erfolge. Was die Stellung betrifft; so wähle man vorerst eine gleiche von zwei Individuen, wobei man finden wird, dass die Art der Krystallisazion derselben — gleichviel, ob einfach oder Kombinazion — in der Regel bei einer Verwächsung nicht verschieden sey. Sodann gebe man den Individuen auch ganz parallele Richtung. Nun hat man sich noch die Drehung [4]) des einen Individ's von dem (unverrückten) andern vorzustellen, um eine Linie oder Axe, die man gewöhnlich senkrecht auf Krystallflächen oder parallel mit Krystallflächen, welche bekannt sind, anzunehmen hat. Der Winkel der Drehung ist bald 180°, bald 90°, und in einigen Fällen kann man auch 60° annehmen. Die Ebene, welche man sich senkrecht auf die Drehungsaxe gelegt nehmen kann, ist die Trennungsebene der Individuen. Die Trennungsebene entspricht zwar oft den bekannten Krystallflächen, und lässt sich, wie auch Hr. Burhenne meint, parallel jeder sekundären Fläche denken; doch hat man auch manchmal keine Fläche dafür, und dann eine Existenz solcher Flächen anzunehmen, ist nicht allein gegen die Wahrheit der Natur, sondern selbst gegen die Wahrscheinlichkeit, z. B. bei den Harmotomen, den gewöhnlichen Adular-Zwillingen etc. Bringt man das Auge des Beobachters in die senkrecht gestellte Trennungsebene, so liegen die zwei verwachsenen Individuen nach links und nach rechts.

4) Dieser Ausdruck ist kein eigentlicher, sondern nur ein Hilfsausdruck, um die Erscheinung des Verwachsensevns zu erklären, keineswegs ist aber damit gemeint, dass in der Natur eine wirkliche Drehung des einen Individ's stattfinde, wie etwa der Dozent solche an Modellen demonstrirt.

§. 551. Das Verwachsenseyn der Individuen zeigt sehr verschiedene Grade der Durchdringung ihrer Theile, welche mit den Worten

a) aneinander gewachsen,
b) ineinander - -
c) durcheinander - -

bezeichnet sind. Wenn zwei Krystalle nur mit zwei sich berührenden Flächen gleichsam aneinander kleben, so wird der erste Ausdruck gebraucht, z. B. bei den oktaëdrischen Zwillingen des magnetischen Eisen-Erzes, der Spinelle, bei Rhomboëdern der Chabasite, welche parallel mit den rhomboëdrischen Flächen verwachsen sind. Dringen die Theile des einen Individ's sichtlich in die des andern ein, so heist das ineinander gewachsen, z. B. bei den Hexaëdern des Fluss-Spathes, bei den Elbogner Felsit-Zwillingen etc. Greifen endlich die Theile des einen Individ's über die des andern ganz hinaus, so heist das durcheinander gewachsen, z. B. Staurolith aus der Basse Bretagne, Arsen-Kies von Freiberg. Zuweilen hängt das Durchdringen der Individuen bei gleichem Gesetze der Verwachsung nur von der Art der Gestalt ab. Dasselbe Gesetz, welches bei den Oktaëdern der Eisen-Erze und Spinelle eine Aneinanderwachsung zeigt, muss bei hexaëdrischen Formen als Ineinanderwachsung erscheinen. Gewöhnlich bemerkt man an dem Austritte der Begränzungs-Ebene einspringende Winkel, doch muss man nicht glauben, dass bei allen Arten regelmäsiger Zusammensetznug diese Erscheinung, die allerdings oft das Erkennen der Gesetze erleichtert, wiederkehre. So ist z. B. der so häufige Zwilling des basaltischen Amphibol, aus Böhmen ohne einspringende Winkel, wohl aber zeigt er an einem Pole eine pyramidoëdrische, am andern eine domatische Zuschärfung.

REESE LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

§. 352. Man kann allerdings auch in die regelmäsige Verwachsnng eine Bedeutung legen, wenn man nämlich den Grad der Regelmäsigkeit des Individ's mit dem der als Ganzes genommenen zusammengesetzten Individnen vergleicht. Es ergibt sich hierbei allemal, dass das Symmetrie-Gesetz der Krystallen-Gruppe gegen das des Individ's verändert erscheint, in der Art, dass Individuen, welche an sich höchst symmetrisch wären, durch die Verwachsung dies im minderen Grade geworden, oder dass Individuen, welche an sich von niedrigerer Symmetrie wären, in der Verwachsung einen höhern Grad der Regelmäsigkeit erreichen. So lässt sich nicht verkennen, dass uns die Zwillinge des Fluss-Spathes gleichsam als monoaxe Krystalle vorkommen, da doch das Individ polyax und holoëdrisch ist. Dagegen der Elbogner Felsit-Zwilling holoëdrisch erscheint, während jedes seiner Individuen nur hemiëdrisch ist. Die Achtlinge des Harmotoms und die rechtwinkligen Zwillinge des Stauroliths treten sogar unter einem neuen Symmetrie-Gesetze auf, gruppiren sich tetragonal, da doch ihre Individnen dem rhombischen Systeme angehören.

§. 353. Die wichtigsten Gesetze der regelmäsigen Verwachsnng sind in folgender Uibersicht enthalten.

A. Bei tesseralen Formen.

1) Axen der ersten Art vertikal gestellt, Richtung parallel, Drehungsaxe identisch mit der Axe der ersten Art (also senkrecht auf hexaëdrischer Ebene), Winkel der Drehung 90°. Z. B. domatische Dodekaëder des gemeinen Schwefel-Kieses, sogenannte Zwillinge des eisernen Kreuzes; Tetraëder und pyramidale

Dodekaëder der Fahl-Glanze und des blendigen Wismuth-Erzes. Fast stets durcheinander, selten nur ineinander gewachsen.

2) Axen der zweiten Art vertikal gestellt, Richtung parallel, Drehungsaxe die der ersten Art (also senkrecht auf oktaëdrische Ebene), Winkel der Drehung 60°. Eine Drehung von 180° führt zu demselben Resultate. Z. B. Oktaëder der Spinelle und Eisen-Erze aneinander gewachsen, Hexaëder der Markasit-Kiese, des Fluss-Spaths, hexaëderkantige Ikositessaraëder des Demantes, Kombinazionen der Zink-Blende etc. ineinander gewachsen. Vielfache Wiederholung dieses Gesetzes ist besonders an der Zink-Blende zu finden.

B. Bei monoaxen Formen.

a. mit parallelen Hauptaxen der Individuen.

Hier ist mithin die Stellung der Hauptaxen der Individuen stets vertikal und parallel zu nehmen. Die Richtung muss auch parallel seyn.

α) Drehungsaxe vertikal, also mit den Hauptaxen identisch.

1) Bei hexagonaler Krystallisazion, Winkel der Drehung 60°. Dieses ungemein frequente Gesetz ist eigentlich das nämliche, was so eben unter A) 2) angeführt wurde. Z. B. Karbon-Späthe, Chabasite, Quarze, glanziges Eisen-Erz etc.

Es verdient hier eingeschaltet zu werden, dass auch bei dem polymorphen Karbon-Spath eine Drehung von 72° beobachtet worden ist, jedoch unter Umständen,

welche diesen Pentagon-Winkel als gänzlich abhängig von organischen Formen erklären lassen. [5])

2) Bei rhombischer Krystallisazion, Individuen, welche nach links oder rechts gleichnamige sind, §. 350. Man denke sich zwei Individuen des pegmatischen Felsit mit dem Beobachter gleich gestellt, und so gerichtet, dass das primäre Spaltungs-Hemidoma nach hinten liegt, und dass die Trennungsebene der Brachydiagonale gleich ist. Schneidet man damit parallele Theile der Individuen zur Rechten ab, und verbindet die zur Linken gebliebenen Reste, indem das eine Individ um 180° (bei vertikaler Drehungsaxe) von dem andern gedreht wird; so entsteht der Zwilling aus linkseitigen Individuen. Operirt man nach links und rechts auf die entgegengesetzte Weise; so wird der Zwilling rechtseitiger Individuen erhalten. [6]) Beide sind unter dem Namen der Elbogner oder Karlsbader Zwillinge (Felsite) sehr bekannt und ausserordentlich frequent.

β) Drehungsaxe horizontal. Winkel der Drehung 180°. Es sind hierbei im rhombischen Systeme zwei Fälle zu unterscheiden, denn entweder

5) Man sehe Herrn Hessel's Mittheilung in Leonhard's Zeitschrift f. Mineral. 1825. I. S. 151, so wie dessen: Einfluss des organischen Körpers auf den unorganischen etc. Marburg 1826. Die Erscheinung ist von den Stängeln der Stylasteriten (Martin und Goldfuss) oder Crinoideen (Miller) bekannt, welche sonst Enkriniten und Pentakriniten hiessen.

6) Will man einen deutlichen Vergleich mit den menschlichen Körpern; so wird bei deren aufrechter Stellung ein Zwilling linkseitiger Individuen nachgeahmt, wenn man sich die rechten Arme abgeschnitten, und diese Schnitte der Individuen aneinander gewachsen denkt. Hingegen wird ein Zwilling rechtseitiger Individuen entstehen, wenn man sich die linken Arme abgeschnitten und die Verwachsung nach diesen Schnitten denkt.

steht die Drehungsaxe normal auf einer Diagonale oder normal auf einer prismatischen Fläche. In jenem Falle haben wir Beispiele an dem oligonen Wolframit, basaltischen Amphibol etc., wo die Trennungsebene der Makrodiagonale, und an mehanen, enmetrischen etc. Pyroxenen, tetartinen, polychromatischen etc. Felsiten, wo die Trennungsebene der Brachydiagonale entspricht. In diesem Falle ist das Vorkommen an Aragonen, dem bleiischen Nadel-Spathe, dem Kali-Nitrat, den rhombischen Markasiten (namentlich an der Varietät, welche Spärkies genannt wird), sehr bekannt. Auch im tetragonalen Systeme, Drehungsaxe normal auf dem primären Prisma, kommen an dem Scheel-Spathe Beispiele vor.

b. Mit schiefwinklig aufeinander stehenden Hauptaxen der Individuen.

α) Hier wähle man immer wieder wie gleiche Stellung, so auch parallele Richtung. Drehung 180°.

1) Bei tetragonaler Krystallisazion steht die Drehungsaxe normal auf einer pyramidoëdrischen Fläche. Der Drehungswinkel 180°. Dieses Gesetz ist ungemein häufig an den Dur-Erzen, besonders am Zinnerz, und am tetragonalen Kupfer-Kiese, wo das Pyramidoëder P', nach welcher die Zusammensetzung erfolgt, dem Oktaëder sehr nahe kommt, hier haben die Zwillinge eine täuschende Aehnlichkeit mit denen des Spinells etc., m. s. oben A) 2).

2) Bei hexagonaler Krystallisazion steht die Drehungsaxe normal auf einer Rhomhoëderfläche. An dem polymorphen Karbon-Spathe und an anderen Spezien desselben Geschlechts ist dieses Gesetz bekannt, dass die Drehungsaxe nicht blos senkrecht auf dem pri-

mären Rhomboëder, sondern auch auf den Rhomboëdern $-\frac{1}{2}R$ und $-2R$ steht. Findet die Verwachsung nach dem primären Rhomboëder statt, dann erscheinen die Krystalle, namentlich die prismatisch ausgedehnten, als wenn sie rechtwinklig gegen einander stünden. Uibrigens ist dieses Gesetz noch an Silber-Blenden, Chabasiten etc. keine seltene Erscheinung.

3) Bei rhombischer Hauptaxe. Die Zusammensetzungsflächen, worauf die Drehungsaxen normal stehen, sind gewöhnlich domatische, und zwar sowohl hemidomatische, als holodomatische. Nach den Domen zur Makrodiagonale erscheinen die Felsite, Desmine, Harmotome, rhombische Markasite (namentlich der Freiber Mispickel), Gips u. a. m., nach den Domen zur Brachydiagonale aber Wolframite, Glanzmanganerz, Epidot, einige Pyroxene namentlich der bronzirende u. a. m. zusammen gesetzt. Es können wohl auch Zusammensetzungen nach pyramidalen Flächen vorkommen. —

β) Der Drehungswinkel 90°. Drehungsaxe parallel den Flächen der Brachydiagonale und des primären hinteren Hemidoma, z. B. orthoklastische Felsite, Fig. 154, namentlich Adular. [7]) Ausserdem kommt

7) Man erklärt die Erscheinung auch auf andere Weise. Man nimmt nämlich an, dass die Flächen einer rhombischen Hemipyramide n n gerade Abstumpfungen der Kombinazionskanten, welche das Hemidoma P und die Brachydiagonale M machen, seyen, dass sich ferner die Drehungsaxe senkrecht auf n befinde, und der Drehungswinkel 180° betrage. Dagegen sträubt sich die Natur in mehr als einer Beziehung; denn alle bekannten Messungen vom Adular verbieten die Annahme, dass n mit P und M Winkel von 145° machen. Ferner würde man, wenn man diesen Winkel angeben wollte, die vollkommenste tetragonale Symmetrie

auch diess Gesetz an Zwillingen der Harmotome etc. vor. Wenn sich ein drittes Individ an das zweite verwachsen zeigt, wie das zweite an das erste, dann treten erstes und drittes auch in das nur erwähnte Gesetz β) α) 3) über. Und wenn vier Individuen auf diese Weise perimetrisch verwachsen sind, so wird durch die hemiëdrischen Flächen P der Individuen ein tetragonales Prisma nachgeahmt, m. s. §. 350.

c. Mit rechtwinklig auf einander stehenden Hauptaxen der Individuen.

Hiervon ist zur Zeit nur ein Gesetz bekannt, welches am Staurolith und am Basitom-Glanz vorkommt. Die Drehungsaxe steht normal auf der Ebene der Makrodiagonale, und der Drehungswinkel beträgt 90°. Diess ist die einfache, schon von Werner gegebene Erklärung einer Erscheinung, welche anderwärts auf die unnatürlichste Weise versucht worden ist, nur um keine anderen Drehungen zu statuiren, als die um 180°. Man hat sogar die von mehren Krystallometern mit übereinstimmenden Ergebnissen beobachteten Winkel am Staurolith, durch tesserale Dimensionen ersetzen, und als unstatthaft wegräumen wollen, und Winkel,

---

haben, n n würde einem tetragonalen Prisma entsprechen, und die Diagonalen desselben, wie nun P und M erscheinen müssten, wären von auffallend verschiedener physikalischer Beschaffenheit. Indem man also ein Steinchen des Anstoses — dass es auch Drehungen von 90° gebe, — wegräumt, wälzt man sich einen grosen Stein — tetragonale Symmetrie bei hemirhombischer Krystallisazion und wesentlich verschiedene Spaltbarkeit für hypothetisch geforderte Gleichheit — vor die Thüre naturgemäser Aufklärung.

die sehr entfernt stehen, als sich nähernd ausgegeben, und die Differenz mit Hilfe einer anderen Hypothese, der Ausdehnung in höherer Temperatur, wofür man bei dem Staurolith auch nicht eine Beobachtung hat, zu beseitigen gesucht. Wollte man eine Drehungsaxe senkrecht auf eine domatische Fläche, welche mit der Basis und mit der Brachydiagonale Winkel von 145° macht, zulassen, so würde hier durch ein solches Doma ebenfalls tetragonale Symmetrie entstehen müssen, und dem widerspräche doch die mathematische und physikalische Verschiedenheit der basischen und brachydiagonalen Flächenpaare, m. s. Anm. 7. zu diesem §. —

§. 354. Es findet nicht selten **Wiederholung eines Gesetzes** von einem dritten und von noch mehr Individuen statt. Das Gesetz α) β) wiederholt sich bei den polychromatischen, periklinen etc. Felsiten in papierähnlich dünnen Individuen, deren Zahl manchmal wohl an 100 reichen dürfte. Bei dem Aragon etc. kommen selbst zwei Arten von Wiederholung des Gesetzes vor, eine **kreisende** oder **schneckenartige** und eine **alternirende**. In jenem Falle verhält sich das dritte Individ zum zweiten, wie das zweite sich zum ersten verhielt, und bis fünf Individuen, von denen keines einem andern parallel gerichtet erscheint, ahmen eine Schneckenwindung nach. Dieselbe Wiederholung ist auch am Spärkies zu beobachten. In diesem, dem **alternirenden** Falle befinden sich die alternirenden (abwechselnden) Glieder parallel gerichtet, und ebenfalls meist papierähnlich dünn. Hier sind das erste, dritte, fünfte ... der Individuen eben so wohl unter sich parallel, als wieder das zweite, vierte, sechste ....

§. 355. Zuweilen vereinigen sich zwei oder drei verschiedene Gesetze in einer Verwachsung, was man doppelte, dreifache Verwachsung nennen kann. So z. B. beim tetartinen Felsit kommen zwei Zwillinge des Gesetzes α) β) auch wieder nach dem Gesetze a) α) 2) verwachsen vor, und bilden daher einen Zwilling zweier Zwillinge. Lehrreiche Beispiele liefern auch die Harmotome, wo sogar drei Gesetze vereinigt sind. Der einfache, zur Zeit noch gar nicht beobachtete Krystall Fig. 155 ist aus $-P\overline{\infty}$, ∞P; $\infty P\breve{\infty}$; $\infty P\overline{\infty}$ kombinirt. Fig. 156 stellt einen Zwilling nach dem Gesetze a) b) 3) vor, die Drehungsaxe senkrecht auf dem Hemidoma, der Drehungswinkel 180°. Zwei solcher Zwillinge sind zu einem Vierlinge in Fig. 157 vereinigt, indem die Drehungsaxe senkrecht auf der Brachydiagonale steht, und die Drehung abermals 180° beträgt. Diese Krystallgruppe galt sonst für den einfachen Krystall der Substanz. Endlich sind zwei solcher Vierlinge, (wie sie übrigens auch bei Desmin und Feuer-Blende existiren), zu einem Achtling, Fig. 158, vereinigt, indem die Drehungsaxe parallel mit $-P\overline{\infty}$ und $\infty P\breve{\infty}$ steht, und die Drehung selbst 90° beträgt. — Endlich ist hier anzumerken, dass man in gewissen Fällen die Erscheinung der Verwachsung auf mehr als eine Weise erklären könne.

§. 356. Die regelmäsigen Verwachsungen sind bei manchen Substanzen so frequent, dass schon deswegen die Kenntniss der Gesetze überaus wichtig ist. Zinnerz, Labrador etc. zeigen sich als wahre Seltenheiten in individuellen Krystallisazionen. Dagegen kennt man von anderen Mineralien, z. B. vom Zirkon, noch keinen Zwilling. Hr. Haidinger hat darüber zuerst in

einiger Ausführlichkeit geschrieben, und seine Abhandlungen sind von Hrn. Naumann aus dem Englischen übersetzt, in der Isis 1825 und 1826 mitgetheilt. Die Verwachsungen des hexagonalen Systems, eine vorzügliche Abhandlung, steht im Jahrgange 1825 II. 7. Nach meinem Dafürhalten ist es am zweckmäsigsten, die Abbildungen der Zwillinge hauptsächlich der Beschreibung der Mineralien beizugeben, an denen sie vorkommen, und für welche sie charakteristisch sind.

§. 537. Von besonderem Interesse sind auch die Verwachsungen verschiedener Mineral-Spezien zu einem Ganzen, welche zum Theil parallele, zum Theil selbst regelmäsige genannt werden können. Auf diesen Gegenstand ward die Aufmerksamkeit zuerst durch Hrn. Germar gelenkt, der die merkwürdige Verwachsung des Disthen's und Staurolith's entdeckte, die beide in paralleler Stellung und Richtung mit ihren Brachydiagonalen an einander schliessen. Aehnlich finden sich der pegmatische und tetartine Felsit, dieser auf jenen aufsitzend, eben so der adulare auf dem periklinen Felsit, der kalamine Amphibol auf dem hemidomatischen Pyroxen, in ungemeiner Frequenz der syngenetische Karbon-Spath auf dem polymorphen. Ferner ist auf seinen oktaëdrischen Flächen das magnetische Eisen-Erz mit dem tautoklinen Aster-Glimmer so zusammengesetzt, dass dessen primär-rhomboëdrischen Fläche mit jenen oktaëdrischen parallel gerichtet sind, Fig. 159, und dass im Ganzen acht Glimmer Individuen ein Oktaëder einschliessen. Selbst der eine Theil des sogenannten Schriftgranits, einer Verwachsung des pegmatischen Felsits mit dem kapnianen Quarz, zeigt eine parallele Stellung ihrer Haupt-

axen und eine Richtung, in welcher $\infty P\bar{\infty}$ von jenem mit ∞R von diesem parallel gerichtet erscheinen.

§. 358. Es gibt auch Zusammensetzungen verschiedener Spezien, wobei zwar keine parallele, aber, was um so merkwürdiger ist, eine gesetzlich bestimmte Stellung der Individuen stattfindet, weshalb diese Verwachsungen **regelmäsige** genannt werden können. Auf dem syngenetischen Karbon-Spath und dessen gewöhnlichster Kombinazion $-\frac{1}{2}R$; ∞R sitzt glasiger Quarz in der Art auf, dass das eine Rhomboëder desselben in lauter Drillinge mit geneigten Hauptaxen parallel mit $-\frac{1}{2}R$ ist. Mit dimerischem Karbon-Spath und sonderbar genug auf demselben, welcher ohnehin schichtenweise mit tautoklinem Aster-Glimmer verwachsen ist, erscheint ein asbestartiger Amphibol in Drillingen mit geneigter Hauptaxe so zusammengesetzt, dass die Makrodiagonalen von diesem parallel mit den Flächen $-\frac{1}{2}R$ von jenem liegen. Auf dem Spärkiese sitzt gemeiner Schwefel-Kies so auf, dass Basis von jenem und H von diesem parallel liegen, und ferner O mit $zP\bar{\infty}$ parallele Richtung haben. Als die merkwürdigste Zusammensetzung der Art dürfte die des rutilen Dur-Erzes mit dem haplotypen Eisen-Erze, Fig. 160, seyn, hier durchkreuzen sich die tetragonalen Hauptaxen des ersten Minerals unter Winkeln von 60° und 120°, die primären Prismen desselben sind parallel mit der hexagonalen Basis des andern Minerals, und die pyramidodrischen Flächen von jenen mit den primärrhomboëdrischen von diesem. Sowohl die parallele Spiegelung der genannten Flächen, als die direkte Messung derselben sind Bürgen für die Richtigkeit dieser Zusammensetzung. **Diese Uibereinstimmung der Winkel aus zweierlei Substanzen, aus zweierlei**

Krystallisazions-Systemen, und nach einem eigenthümlichen Gesetze regelmäsig verwachsen, können nur durch die krystallographische Progressionstheorie erklärt werden, und geben für die Wahrheit derselben einen absoluten Beweiss ab. Es ist bereits §. 315 gezeigt worden, dass Hexaëder und Oktaëder, jedes auf diametral gegenüberliegende Ecken vertikal gestellt, einerlei Neigung ihrer Flächen gegen diese vertikale Axe haben. Man nehme Fig. 161.

$$\begin{array}{l} b\,b' : a\,a' = 1 : \sqrt{2} \\ a\,a' : d\,d' = 2 : 1 \\ \hline 1 : \sqrt{2} = \frac{\sqrt{2}}{2} : 1 \\ \hline 1 : \frac{1}{3}^{0}\sqrt{2} = 2\,\frac{2}{10}\sqrt{2} : 1 \end{array}$$

$\frac{1}{3}^{0}$H ist nämlich gleich geneigt gegen die vertikale Axe, wie $\frac{2}{20}$O gegen die Queraxe, die durch zwei Baskanten des primären Pyramidoëders des rutilen Dur-Erzes gelegt ist; das haplotype Eisen-Erz hat aber $\frac{1}{3}^{0}$H zu seinem Theilwerthe, indem der des rutilen Dur-Erzes $= \frac{2}{20}$O ist, in genauester Uibereinstimmung der gefundenen Abmessungen.

§. 359. **Unregelmäsige Verwachsungen der Krystalle**, §. 348, sind zwar an keine Gesetze gebunden, dessen ungeachtet erscheinen einige von dem Axenverhältnisse der Krystallisazionen mit abhängig. Die wichtigsten davon sind folgende, welche mehrentheils eine besondere Aehnlichkeit mit anderen, theils natürlichen, theils künstlichen Körpern, erkennen lassen. Bei diesen Zusammensetzungen müssen immer noch Kry-

stallflächen wahrnehmbar bleiben, denn wäre dies nicht, so würden die Gestalten selbst schon den unregelmäsigen beigezählt werden müssen.

1) **Kugelförmig.** In eingewachsenen Kugeln bei Schwefel-Kies, Kupferlasur, Leuzit, in aufgewachsenen bei barytischem Thiodin-Spath, einigen Karbon-Späthen, Prehnit etc. Diese kugliche Zusammenhäufung geht in nierenförmige und traubige über und zeigt gewöhnlich radiale Erlängung der das Ganze zusammensetzenden Individuen.

2) **Knospenförmig.** Ein Krystall wird von anderen so umschlossen, dass die Axen mehrer Individuen nach der Spitze des innersten Krystalls zu koinzidiren scheinen. Bei Diploëdern des Quarzes von Freiberg, Oktaëdern des Fluss-Spathes.

3) **Rosenförmig,** wenn tafelähnliche Krystalle umeinander sitzen, ähnlich wie die Blätter einer aufgeblühten Rose, die grösten nach aussen, z. B. hemidomatischer Fels-Glimmer von Zinnwald, arsenischer Blei-Spath von Johanngeorgenstadt.

4) **Gruppenförmig,** wenn längliche Krystalle meist nur in einer Ebene und von einem Punkte auslaufen, den Strahlenthieren nicht unähnlich, z. B. Gips von Bilin.

5) **Schuppenförmig.** Hier liegen rhomboëdrische oder tafelartig prismatische Krystalle einander zum Theil bedeckend über einander weg, wie die Zungenziegeln auf einem Dache, oder die Schuppen bei einem Fische. Siderischer Karbon-Spath von Lobenstein.

6) **Treppenförmig,** wenn prismatische auch wohl oktaëdrische Krystalle, bei sonstigem Parallelismus ih-

rer Stellung und Richtung, aufeinander geschichtet aber in jeder Schicht etwas abgerückt, also treppenähnlich, erscheinen; z. B. polymorpher Karbon-Spath von Zellerfeld, adularer Felsit etc.

7) **Stangenförmig**, wenn prismatische Krystalle in divergirenden Richtungen durcheinander liegen, so, dass noch beträchtliche Zwischenräume bleiben, z. B. barytischer Thiodin-Spath in der Stangen-Spath genannten Abänderung von Lorenz Gegentrum bei Freiberg, bleiischer Nadel-Spath vom Harze.

8) **Zellenförmig**. Hierbei erscheinen dünn tafelartige Krystalle so durcheinander gewachsen, dass sie bedeutende Räume zwischen sich lassen, wie bei Apoklas aus dem Fassathale in Tirol, polymorpher Karbon-Spath (sogenannte Papierdrusen) vom Harze etc.

9) **Straussförmig**, auch **büschelförmig** genannt. Längliche Krystalle konvergiren nach dem einen gewöhnlich aufgewachsenen Pole der Axe, und divergiren nach der andern, z. B. syngenetischer Karbon-Spath von Junge hohe Birke, Alte Elisabeth und andern Gruben bei Freiberg.

10) **Garbenförmig**. Längliche Krystalle sind hier in der Mitte ihrer Länge eng zusammengedrängt, hingegen nach jedem Pole hin divergirend, wie bei dem Straussförmigen, und gleichsam lockerer, z. B. Desmin.

11) **Pyramidenförmig**, wenn um einen grösern säulenförmigen Krystall andere in gleicher Stellung aber mit abnehmender Länge sitzen, dass das Ganze, besonders wenn die einspringenden Winkel klein sind, einer Pyramide ähnlich wird, wie es bei dem syngenetischen Karbon-Spath von Freiberg der Fall ist.

12) Tropfsteinartig, wenn eine stalaktitische Form von Krystallen bekleidet erscheint, deren Axen gewöhnlich schief abwärts von der Axe des Stalaktits laufen, z. B. Quarz, Karbon-Spath etc.

§. 360. Noch kommen manche andere Zusammenhäufungen, als das Wulstförmige des Prehnit's, das Flügelförmige einiger Karbon-Spathe etc. vor; indessen sind diese und ähnliche Erscheinungen theils zu selten, theils zu wenig bestimmt, als dass besonderer Werth darauf zu legen wäre. Die baumförmigen oder dendritischen, ingl. die gestrickten Zusammenhäufungen sind noch der regelmäsigen Verwachsung beizuzählen. — Bei den regellosen Verwachsungen der Krystalle, die durch ihre Gruppirung gar keine Aehnlichkeit mit anderen bekannten Formen zeigen, gebraucht man die Ausdrücke: aufeinander oder übereinander gewachsen, durcheinander oder untereinander gewachsen. Liegt ein Krystall in einem andern Minerale inne, so heist dies eingewachsen, was gewöhnlich porphirartig vorkommt.

VII. Messung der Krystalle.

§. 361. Die Instrumente, welche zur Messung der Krystalle dienen, Goniometer oder Winkelmesser genannt, sind von der Einrichtung, dass man nur Kantenwinkel, d. h. die Winkel, welche je zwei Flächen an ihrer Kante machen, aber keine ebenen Winkel damit abnimmt. Es versteht sich hierbei, dass die Neigung rechtwinklig ab von der Kante zu nehmen sey. Wollte man jedoch ebene Winkel ungefähr nur messen; so könnte man die Fläche, an welcher der zu messende Winkel vorkommt, fest auf weisses Papier auflegen, mit Bleistift oder einem andern Körper an den Kanten hin Linien ziehen, und dann mittels eines Transporteurs den oder die Winkel messen. Hierbei würden jedoch allemal gros ausgebildete Flächen erfordert. —

§. 362. Bei der Messung der Kantenwinkel begnügt man sich entweder mit einem ungefähren Resultate, oder man sucht die möglichste Genauigkeit zu erreichen. In jenem Falle bedient man sich desjenigen Goniometers, welches man das Hand- oder Anlege- oder Kontakt-Goniometer nennt, und eigentlich nichts anderes ist, als ein mit einer Alhidade A M und einem Lineal H M, wie Fig. XXIII zeigt, versehener Transporteur. Diese bildet mit jenem eine Art Schee-

re. Beide Lineale oder Schenkel lassen sich diametral verkürzen, überhaupt verschieben, was für die Messung kleiner Krystalle fast immer nöthig wird. — Die zur Messung benntzt werdenden Flächen müssen möglichst eben seyn; denn dünn treppenförmige Absätze derselben, ranhe Unebenheiten oder Krümmungen geben sehr grose Abweichnngen von der Wahrheit §. 369. Bei der Operazion des Messens hält man den zn messenden Krystall in der linken Hand gegen die Tageshelle, so, dass eine der Flächen horizontal liege. Auf diese lege man etwas fest den Schenkel H M anf, wenn man zuvor das Instrument nach dem Augenmaase auf einen Winkel eingestellt, der dem abznnehmenden nahe kommt, am besten etwas kleiner als dieser ist, nnd die Schenkel mit dem Zentralschränbchen etwas angezogen hat, so, dass sie sich wenig straff bewegen lassen. Man schiebt nun den andern Schenkel an die andere Fläche an, bis dass sich beide parallel befinden, nnd lese dann ja gleich ab. Der Ungeübte muss sich das Verfahren wenigstens einmal zeigen lassen; denn es kommt hierbei auf Handgriffe mit an, die sich zur Beschreibung nicht eignen. Noch ist aber sehr zu empfehlen, ans wiederholten Beobachtnngen das Mittel zn nehmen. — Wird mit dem Anlege-Goniometer eine Genauigkeit von $\frac{1}{2}°$, oder, wenn dieselbe nnter den günstigsten Umständen noch weiter getrieben werden kann, selbst $\frac{1}{4}°$ erreicht; dann möge man sehr zufrieden seyn. Aber es kann auch sehr hänfig und leicht um $1°$, ja um 3 bis $4°$ gefehlt werden.

§. 365. Zu bei weitem genaneren und zn den genauesten Messungen dienen die Reflexions-Goniometer. Man hat deren von verschiedener Einrichtung, doch ist mir nicht bekannt, dass einige derselben

in wirklichen Gebrauch der Mineralogen gekommen wären, und gewisse Einrichtungen dürften blos als in Vorschlag gebracht anzusehen seyn. Der Nichtgebrauch solcher dürfte wohl daher kommen, dass sie zu komplizirt sind, und dass das Wollaston'sche Goniometer, wenn es nur richtig gefertigt und aufgestellt, so wie mit möglichster Schärfe angewendet wird, den wesentlichsten Erfordernissen vollkommen entspricht. Denn da mit demselben eine Genauigkeit erreicht werden kann, welche Fehler von der Gröse einer Minute nicht übersteigt, so lässt sich in der That das leisten, was billiger Weise gefordert werden dürfte.

§. 364. Mit dem Wollaston'schen Reflexions-Goniometer lassen sich Kantenwinkel, deren Flächen spiegeln, messen, und die Flächen können hierbei eine bei weitem kleinere Ausdehnung haben. Die Spiegelung, d. i. der Grad des Glanzes auf Ebenen, hat Abstufungen, welche in Hinsicht der Wahl der zu reflektirenden Bilder (*images*) abweichende Methoden nöthig machen. Bei der vollkommensten Spiegelung nimmt man, in den Hintergrund eines Zimmers getreten und bei gewöhnlicher Tageshellung, auf dem Spiegel der Krystallflächen noch ein Fadenkreuz wahr, welches am Fenster angebracht ist. Doch ist das Fadenkreuz selbst weniger brauchbar, als ein Bild dieser Art, wo, nach

Art eines Damenbrets zwei Felder von schwarzem Papier, jedes 4 bis 9 Quadratzoll gros, so horizontal und vertikal gerichtet werden, dass sie sich nur an einem Winkel berühren. Dieses Bild kann man in eine Art Rahmen bringen, der, bevor man messen will, an eine Fensterscheibe befestigt wird, man kann es auch auf kürzere Zeit an diese ankleben. Jene zwei

schwarzen Felder geben das beste Bild, was man haben kann, besonders wenn sich im Hintergrunde ein Schneedach befinden sollte, und man gebe ihm allemal den Vorzug vor dem Kreuze eines vertikal und eines horizontal gezogenen Bindfadens. — Bei minder guter Spiegelung der zu messenden Flächen, wie z. B. fast immer bei dem kryptischen Karbon-Spathe wende man im dunklen Zimmer eine vom Instrumente entfernt stehende Lampe an, setze davor eine Pappe, in die ein schmaler Streifen eingeschnitten ist, so, dass das Licht selbst als horizontaler Streifen erscheint, der nun als Bild dient. — Selbst mit diesem Hilfsmittel erhält man zuweilen kein deutliches Bild mehr, und dann bleibt nichts anderes übrig, als das direkte Sonnenlicht als Bild anzuwenden, wo, bei nur einiger Glätte der Flächen, ein Reflex noch erfolgen wird. Da sich jedoch während der Beobachtungen dieser Art der Stand der Sonne ändert, so kann das Instrument nicht festgestellt werden, man muss es vielmehr nach jeder Beobachtung rasch wieder richten, es wäre denn, dass man ein gutes Heliostat benutzen könnte. — Von welchem Grade aber die Spiegelung seyn möge, — bekommt man gerippte, schuppenartig nebeneinander liegende, oder sonst verzerrte Bilder, so sind solche nie zu guten Resultaten zu gebrauchen. Besonders häufig erscheinen die geschuppten Bilder, die mit Schatten von einem Gegenstand verglichen werden können, der zugleich von zwei Punkten beleuchtet ist. — Als Gegenbild zur Koinzidenz mit dem Bilde dient, bei besserer Spiegelung, ein horizontaler Streifen an der Fensterwand des Zimmers oder auf dem Tische, auf welchem das Goniometer steht. — Bild und Gegenbild von dem Instrument sehr fern zu nehmen, verkleinert allerdings, der Theorie zufolge, die Fehler der Beobachtung; al-

lein ferne Bilder sieht man auch viel undeutlicher als solche, die nahe genug sind, und diess Undeutlichsehen kann grose Fehler erzeugen. Ich gebe deshalb nahen Bildern den Vorzug, die allein auch für Kurzsichtige brauchbar sind.

§. 364. Die Einrichtung des Reflexions-Goniometers und die Operazion des Messens damit, besonders das Zentriren hier ausführlicher zu zeigen, halte ich für unnöthig. [8]) Das Krystall-Messen ist eine Kunst, zu deren Erlangung man vieler Zeit, Genauigkeit und Ruhe bedarf, und die einer nur ausnahmsweise aus Büchern erlernen dürfte. Wer gut markscheiden, feldmessen, probiren, Bäume veredeln, schiessen, Billard spielen etc. kann, bei dem dürfte auch natürliche Anlage zu jener Kunst zu erwarten seyn, weil scharfes Augenmaas und Festigkeit der Hand, ja des ganzen Körpers erfordert werden. Uibrigens finde ich es ganz rathsam, die Erklärung und den Gebrauch des Instruments bei einem Meister kennen zu lernen. Aus sehr vielen Erfahrungen bei wissenschaftlich gehörig vorgebildeten jungen Männern weiss ich es, dass sich im Ganzen nur wenige für das Krystallmessen qualifiziren, und dass diese ohne Anleitung und fleissig wiederholte Selbstthätigkeit schwierig oder nie zu dem Ziele kommen, mit dem Reflexions-Goniometer exakt arbeiten zu können.

---

8) Nur der merkwürdigen Entdeckung Hrn. Weisbach's will ich Erwähnung thun, welche nebst andern guten Regeln in der Baumgärtner-Ettingshausen'schen Zeitschrift für Physik und Mathematik Bd. IX. H. 3. sich befinden.

VIII. Bildung der Krystalle.

§. 365. Wir befinden uns bei jeder Hypothese von der Bildung der Krystalle, deren Lehre man Krystallogenie nennt, im grosen Dunkel. Die Atomistik, und namentlich die Korpuskular-Philosophie von Carthesius bis Hauy genügt so wenig als die Dynamik, welche die Krystallisazions-Erscheinungen aus blosen Anziehungskräften, obwohl dergleichen thätig seyn mögen, erklären will. Zwar dürfte jedes Mineral aus kleinsten Theilen zusammengesetzt seyn, und die wahrscheinlichste Form derselben ist die Kugel; jedoch lässt sich diese Annahme so wenig wie jede andere, welche man von der Gestalt der Molekulen und der Atome haben mag, vollständig beweisen. Die Materie wird krystallisirbar, wenn sie sich in verschiedenen Richtungen nicht allein ungleichförmig im Allgemeinen, sondern auch nach irrazionalen Verhältnissen ungleichförmig anzieht. Man hat zwar davon gesprochen, dass die Anziehungen bei den tesseralen Substanzen gleichförmig seyen, weil ihre Ausdehnung in der Wärme gleichförmig seyen. Auch ist es richtig, dass die Pole einer Art Axen, z. B. im Hexaëder die der Axen erster Art in einer Kugelumfläche liegend gedacht werden können; allein man hat dabei zu bedenken, dass zugleich auch andere Axenarten mit vorkommen, und dass davon eine jede Art ihre besondere Kugel fordert, und dass endlich die Durchmesser dreier solcher Ku-

geln in irrazionalen Verhältnissen §. 127 zu einander stehen. Irrazionalität der Anziehungsrichtungen, also Ungleichartigkeit derselben ist folglich, wie bei jeder Krystallisazion, so auch bei jeder tesseralen Grundbedingung ihrer Bildung. — Der Krystall ist so lang selbstthätig, er lebt gleichsam so lang, als er wächst. Was wir von dem Hergange der Krystallisirung wirklich kennen, das sind anderweite Bedingungen, unter welchen sich Krystalle bilden, nämlich:

1) vollkommene Auflösung der krystallisirbaren Substanz, sey es in einer tropfbaren oder in einer elastischen Flüssigkeit, oder blos in der Wärme (eigner Flüssigkeit). Ohne eine solche vollkommene Auflösung würde die krystallisirbare Substanz von der Schwerkraft nicht entfesselt seyn können. Es kann seyn, dass eine solche Auflösung in äusserst kleinen Particen und Räumen stattgefunden haben mag, wie namentlich bei einigen materiellen Umwandlungen §. 372, allein ohne den vorausgehenden flüssigen Zustand ist an eine Krystallisirung nicht wohl zu denken.

2) Mit jener Flüssigkeit muss eine manchmal scheinbar höchst unbedeutende Veränderung vorgehen, etwas dazu oder davon, oder wenigstens die Temperatur anders kommen, damit der flüssige Zustand in den festen überspringe. Hierzu ist auch wohl blos eine erste kleine Bewegung nöthig. Es bedarf jedenfalls die krystallisirtere Materie einer Anregung zum Uiberspringen in den festen Zustand.

3) Freier Raum. Derselbe muss gröser seyn, als die krystallisirbare Masse beträgt, sonst können sich keine freien Krystalle bilden. Aus Mangel an Raum zeigen uns die meisten krystallischen und krystallinischen

Gebirgsmassen so sparsam und wenig ausgebildete Krystalle.

4) Es wird endlich zur Bildung oder doch zur Fortbildung der Krystalle Ruhe des Vehikels erfordert, aus welchem sie sich ausscheiden sollen.

Sind diese Bedingungen nicht gehörig vereinigt, so werden nur unvollkommene und kleine, am häufigsten gar keine Krystalle resultiren. Es gibt einige Spezien, wahrscheinlich mit geringer Krystallisazions-Kraft versehen, deren Individuen sich eben deswegen selten aus den stalaktitischen und anderen unregelmäsigen Formen heranswinden können, z. B. Malachit; andere hingegen mit viel Krystallisazions-Kraft vertragen leicht die Störungen bis zu einem gewissen Grade, und krystallisiren dabei deutlich, z. B. Kupferlasur, gemeiner Markasit etc. Nach meinen Erfahrungen gerathen die Krystalle am besten, wenn sie sich porphirartig in einem lockern Schlamme bilden, und ich glaube, auch dahin alle porphirartig eingewachsene Krystalle in der Natur, die unstreitig von allen am besten ausgebildeten, dahin rechnen zu dürfen, wie viele bei Gips, Kupferlasur, brachytypem Karbon-Spath, Glimmer, Felsit, Quarz, Granat, Zirkon etc. Sie haben sich gleichsam ruhig schwimmend, oder vielleicht besser gesagt, ruhig schwebend, gebildet. In M. L. Frankenheim's Lehre von der Cohäsion, Breslau 1835, findet sich übrigens viel Interessantes über Krystallisirung zusammengestellt, worauf ich von hieraus verweisen will.

§. 367. Von den hieher gehörigen Erscheinungen dürfte die ungleiche Ausdehnung der gleichnamigen Flächen am häufigsten vorkommen, wie wir solche an den Quarzen, Markasiten, Blei-Glanzen etc. wahrneh-

men, und wodurch die Bestimmung der Krystallisazionen recht schwierig wird. Es fehlen dann gewisse Flächen selbst an den ausgebildeten Seiten der Krystalle ganz, oder einzelne Flächen einer einfachen Gestalt erscheinen in ungemeiner Gröse, wodurch die übrigen ganz andere Figuren erhalten. Es übt sehr gut, dergleichen **verunstaltete Krystalle** zu studiren, es ist jedoch am besten, diese monströsen Erscheinungen bei Gelegenheit der Spezien, an denen sie vorkommen, näher zu beleuchten.

§. 368. Von den mannichfachen **Unebenheiten der Krystallflächen**, die zur physikalischen Beschaffenheit gehören, sind hauptsächlich folgende anzumerken:

1) **Drusige Flächen.** So nennt man diejenigen, welche mit einer Menge kleiner Gestalten derselben Art, oder doch solcher, welche Kombinazions-Fähigkeit mit der Hauptgestalt haben, besetzt sind, z. B. Oktaëder des Fluss-Spath's aus lauter kleinen Hexaëdern aufgebaut.

2) **Rauhe Flächen**, mit einer Menge höchst zarter, eckiger Unebenheiten, vielleicht der drusigen Beschaffenheit ähnlich, nur viel feiner, z. B. die Flächen der primären Rhomboëder der leichtesten Karbon-Späthe.

3) **Gekerbte oder gestreifte.** Hier haben die Flächen parallele Furchen, von denen gewöhnlich rechtwinklich ab kleinere Flächen laufen. Diese Kerbung entsteht dadurch, dass sich die Schichten der Krystallblättchen in Absätzen treppen- oder sägenförmig bildeten. So deutet die in abwechselnder Richtung stattfindende Kerbung der hexaëdrischen Flächen des gemei-

nen Markasits stets die Fläeben des domatischen Dodekaëders an. Die Flächen des rhombischen Dodekaëders sind am magnetischen Eisen-Erze in der Richtung der Makrodiagonale, am aplomen Granat in der der Brachydiagonale gekerbt, und dort rührt die Erscheinung von dem unvollkommenen Hervortreten der oktaëdrischen, hier von dem der Fläehen eines hexaëderkantigen Ikositessaraëders her. Durch das schichtenweise Aufsetzen der nie ganz fehlenden diploëdrischen Gestalten am Quarze werden die horizontalen Kerbungen desselben, und durch das gleichzeitige ebenfalls mit Absätzen erfolgte Hervortreten mehrer Prismen die vertikalen Kerbungen der Schörle und Topase erklärt. — Es kommen selbst doppelte Kerbungen vor, wie z. B. am gediegenen Wismut federartig.

4) Es erscheinen auch Flächen gekrümmt, Kanten gerundet. Die Krümmungen sind gewöhnlich auswärts (konvex), selten einwärts (konkav). Diese Erscheinungen mögen theils von der wiederholten Verkürzung der Krystallblättchen, theils von dem Zusammenstosen mehrer Fläehen unter sehr stumpfen Winkeln herrühren, jeden Falls sind die Theile der Unebenheiten sehr zart, nnd erscheinen eben deswegen im Ganzen rundlich. —

Man hat selbst gekrümmte Krystalle, deren Axen krummlinig lanfen. Wenn dergleichen bei weicheren Körpern wie bei Gips, weniger befremden dürften, so gibt es doch auch welche bei Quarz, Rntil etc., also bei ganz steifen und harten Körpern. Gewiss ist hieraus der merkwürdise Schluss folgerecht, dass diese Substanzen unmittelbar nach ihrer Entstehnng noch weich und in einem verdrückbaren Znstande gewesen seyn müssen.

§. 369. Es kommen nicht selten Fälle vor, dass bei Kombinazionen die Flächen einer einfachen Gestalt durch eine besondere Art des physikalischen Ansehens auf die eine oder die andere der angeführten Arten ausgezeichnet sind; was gewöhnlich die richtige Bestimmung der Kombinazionen erleichtert. Indessen wird der Beweiss für die vollkommenste Ausbildung eines Krystalls immer mit in dem Umstande liegen, dass alle seine Flächen möglichsten Glanz haben, also eben und glatt sind. Auch nur solche Flächen äusserer Gestalten sind mit lezter Genauigkeit messbar. —

§. 370. Es können bei einer Substanz, die nach §. 365 befähigt ist, in den festen Zustand überzugehen, alle die dortigen Bedingungen gegeben seyn, und es erfolgen dennoch keine Krystalle, sondern nur unregelmäsige Gestalten, deren Inneres zwar gewöhnlich vollkommene Homogenëität der Theile und Lebhaftigkeit des Glanzes zeigt, aber keine Spur von Spaltbarkeit oder irgend eines anderen Merkmals der Krystallisazion. Dergleichen Gebilde äussern auch auf der Feile im Verhältnisse zu ihren Härtestufen einen etwas höhern Grad von Zähigkeit als Krystalle. Ich habe sie opalartige oder gallertartige (gelatinose) Gebilde genannt, da der Name amorph weniger passlich scheint. War die Auflösung vor dem Festwerden nur durch Wärme erfolgt — eine Schmelzung — so ist das Gebilde meist glasartig. Am geeignetsten für alle diese Zustände scheint das Wort porodisch oder geronnen zu seyn. — Wenn man von ein und derselben chemischen Substanz sowol den porodischen, als den krystallisirten Zustand kennt; dann zeigen sich dort geringere Grade der Härte und des spezifischen Gewichts als hier, wahrscheinlich deswegen, weil dort

ein ganz langsamer Uibergang aus dem Flüssigen in das Feste, eine Gerinnung, stattfindet, und eben deswegen gewöhnlich Theile des Vehikels mit eingeschlossen werden, hingegen in der Krystallisazion das Festwerden mit Blitzesschnelle und in bestimmten Richtungen erfolgt. Die Theile eines porodischen Gebildes adhäriren nur ruhig an einander, verkitten sich gleichsam, während sich die Theile eines Krystalls beim Krystallisiren aus innerer Kraft zu einander bewegen, und in diesen Momenten gleichsam ein Leben äussern. Die porodischen Gebilde hatten bei ihrer Entstehung keine Krystallisazions-Kraft, und ihre Anziehungskraft ist in jeder Richtung gleich stark, (§. 365). Unzweifelhaft dürfte eine verschiedene Molekular-Beschaffenheit den zweierlei Gebilden zum Grunde liegen, welcher selbst oft von Einfluss auf chemisches Verhalten, wenn auch übrigens noch unerklärt ist. —

Ich glaube zuerst [9]) auf diese wesentliche Verschiedenheit in der Genesis der Dinge aufmerksam gemacht zu haben, aus welcher zugleich hervorgeht, dass vollkommen homogen gebildete Substanzen des Mineral-Reichs nicht stets krystallisirt seyn müssen, ja diess oft nicht seyn können, eine Thatsache, wodurch so manche systematische Ansicht als irrthümlich erscheint. Uibrigens hat über diesen Gegenstand neuerlich Hr. Fuchs [10]) sehr werthvolle Beobachtungen bekannt gemacht, die man nachlesen muss. —

---

9) In meiner Abhandlung, welche sich im 1. Bd. der Auswahl der Schriften der mineralog. Gesellschaft zu Dresden befindet. Es ist dabei S. 255 ein Fall bestimmter Beobachtung angeführt, dass Opal in noch weichem Zustande aufgefunden worden.

10) Schweigger-Seidel's Neues Jahrbuch der Chemie und Physik 1833. Heft 7 und 8.

§. 371. Nennt man die Krystalle, welche sich unter den §. 365 aufgestellten Bedingungen gebildet haben, und deren Regelmäsigkeit aus der Natur ihrer Materie hervorging, ächte, so stehen hingegen andere Gebilde in einem Gegensatze, die zwar krystallisirt erscheinen, deren Regelmäsigkeit der Formen jedoch von zufälligen Umständen abhing, und welche unter dem Namen After- oder parasitische Krystalle, Pseudomorphosen bekannt sind. Ein After-Krystall hat seine Gestalt von einer andern Substanz erborgt, als diejenige ist, welche ihm zukommt. — Der Entstehung nach gibt es zwei wesentlich verschiedene Arten von After-Krystallen, worüber ich schon im Jahre 1815 eine besondere Schrift, über die Aechtheit der Krystalle (Freiberg bei Craz und Gerlach) herausgegeben habe; nämlich

1) umgewandelte oder metamorphosische,
2) krustirte.

§. 372. Bei den umgewandelten After-Krystallen ist, mit Beibehaltung der Form, der materielle Zustand ganz verändert worden. Dergleichen chemische Umwandlungen sind zum Theil wohl recht gut erklärlich, zum Theil aber zeigen sie Erscheinungen, die uns bei den jezt bekannten Gesetzen der Chemie und Physik völlig räthselhaft bleiben. Dass z. B. gemeiner Markasit (Eisenkies) aus Schwefeleisen bestehend, an Orten, wo sich das Wasser langsam zersetzt, leicht in Brauneisenerz (Eisenoxydhydrat) umgewandelt wird, beruht auf Verwandschaftsgesetzen der Stoffe, welche keine Zweifel über den Hergang des Prozesses übrig lassen. Hr. Berzelius macht auch die Bemerkung, dass schon ein sehr kleiner Goldgehalt im Kiese den elektrochemischen Prozess einzuleiten ver-

möchte, um den Kies zu zersetzen. Eben so wenig schwierig ist es, die Umwandelung des siderischen Karbon-Spaths (kohlensaures Eisenoxydoxidul) in Brauneisenerz zu begreifen, welche sich an so vielen Orten wiederholt. Ja die Umwandelung ist bisweilen eine nur die Quantität der konstituirenden Bestandtheile angehende; denn wenn sich aus den Krystallen der Kupferlasur Malachit bildet, so, dass ein ehemaliges Individ jener Substanz nun vielleicht Hunderte von in divergirender Richtung befindlichen Fasern (Individuen) der neuen Substanz enthält; so tritt, da beide aus kohlensaurem Kupferoxyhydrat bestehen, dort ein Aequivalent Kohlensäure aus, und hier ein Aequivalent Wasser dafür ein, welcher Austausch unter Einwirkung höherer Wärme und Feuchtigkeit stattgefunden haben muss. —

Hingegen sind zu den zur Zeit noch räthselhaften Erscheinungen von After-Krystallen folgende Fälle zu zählen. Man findet Gänge, auf denen die Hexaëder, ja die ganze Masse des Fluss-Spaths verschwunden, und zu krystallisirtem Quarz, welcher jedoch von Rotheisenerz überzogen vorkommt, umgewandelt sind, wie z. B. am Rothenberge bei Schwarzenberg in Sachsen. Man hat ferner Lagerstätte von Analzim und Mesotyp zu Prehnit, wie zu Niederkirchen in Rhein-Baiern; andere, wo Karbon-Späthe, Datolith und Fluss-Spath zu Kalzedon, wie am Haitory-Berge in Schottland; noch andere wo Quarze, Karbon-Späthe, Fluss-Spath zu Steatit (Speckstein) umgebildet erscheinen. Diese lezteren Krystalle, von Wunsiedel in Baiern, sind sogar von demselben Steatit überdeckt, und ruhen auf demselben, aus welchem sie selbst bestehen. — Die wohlerhaltene Glattflächigkeit und Scharfkantigkeit solcher

Pseudomorphosen hat schon öfters Veranlassung gegeben, sie irriger Weise für ächte Krystalle anzusprechen. — Es scheint aus der, wenn schon noch unvollkommnen Kenntniss solcher sonderbaren Gebilde wenigstens so viel hervorzugehen, dass in der mineralischen Natur Umwandelungen von Bestandtheilen vorgehen, welche sich mit den vitalen Prozessen in den organischen Naturen vergleichen lassen. Die Umwandelungen dürften bald sehr langsam und nach höchst zarten Atomen erfolgt seyn, bald aber schneller und indem vielleicht die ursprüngliche Substanz zuvor wieder in flüssigen Zustand versetzt worden. Zu jenen Fällen sind wohl die häufigen Kies-Brauneisenerz-Hexaëder, zu diesen die obengenannten Fluss-Spath-Quarz-Hexaëder, und die in Nadeleisenerz umgewandelten Rhomboëder des siderischen Karbon-Spaths von Woina in Böhmen zu zählen.

§. 373. Die Masse der krustirten After-Krystalle hat sich ursprünglich über vorhandene ächte Krystalle gelegt, und so deren Form angenommen. Ein solcher Uiberzug ist bald dick und ungleichförmig, so dass er im Ganzen wenig getreu nachformt, bald aber auch dünn und gleichförmig, wodurch die Aehnlichkeit der Hülle mit dem Kerne sehr gros werden kann. Die Kernmasse existirt zum Theil noch als Einschluss, doch ist dies selten der Fall. Gewöhnlich sind solche After-Krystalle hohl und es scheint, dass in den Augenblicken ihrer Entstehung die Kernmasse angegriffen, oft auch gänzlich vernichtet worden sey. Es sind besonders der Quarz, die beiden Eisen- oder Schwefel-Kiese und das Rotheisenerz, welche solche Krusten-Krystalle gebildet haben. Doch gibt es auch hierbei einige merkwürdige Fälle aufzuzählen. Die

hieher zu rechnenden Hornstein-Krystalle in den Formen der polymorphen und der syngenetischen Karbon-Späthe von Schneeberg in Sachsen zeigen zugleich, dass der Raum, welcher sonst von Spathmasse erfüllt war, jezt hauptsächlich aus Hornstein bestehe, eine mir bis zur Zeit unbegreifliche Erscheinung; da es den Anschein gewinnt, dass, nachdem ein dünner Uiberzug erfolgt war, die ganze Masse der kohlensauren Kalkerde auch in Hornstein umgewandelt worden sey. — Noch kommen Fälle vor, dass sich in die Hölungen der krustirten After-Krystalle späterhin ein neuer Körper abgesetzt hat, oder auch die nämliche Substanz, von welcher die Kruste gebildet wird. — Endlich hat man auch After-Krystalle, deren Formen und spezifische Abmessungen noch von keinem Mineral bekannt sind, wie hemirhombische, jezt Apatitmasse von Schlaggenwalde, andere hemirhombische jezt Steatitmasse von Altenberg in Sachsen; wogegen die hemirhombischen hohlen Quarz-After-Krystalle von Mies in Böhmen, deren Hr. Zippe [1]) gedenkt, nach meiner Untersuchung der Krystallisazion des Barytocalcits angehören.

§. 374. Es gibt wohl einige Kriterien, wodurch man die unächten Krystalle von den ächten zu unterscheiden vermag. Man wird Pseudomorphosen haben:

1) Wenn ein Krystall bei näherem Betracht aus einer Menge von Individuen oder Kryställchen besteht, die sich zu einander in unbestimmt divergirender Richtung und Lage befinden, was man besonders im frischen Innern erkennen kann, z. B. fasriger Malachit.

---

1) Verhandlungen der Gesellschaft des vaterländ. Museums in Böhmen. Prag 1832. S. 43. — Leonhard's und Bronn's Jahrb. 1831. Heft 3.

2) Wenn das frische Innere keinen Glanz und keine Spur von Spaltbarkeit besitzt, z. B. dichtes gemeines Brauneisenerz.

3) Wenn in verschiedenen Krystallformen keine Uibereinstimmung nach System oder auch nur nach Charakter der Kombinazionen aufgefunden wird. Hier ist das sprechendste Beispiel der Serpentin, den ich in den Formen von Pyroxen-, Amphibol-, Chrysolith-, Felsit- und Skapolith-Spezien kenne; oder auch Steatit.

4) In den meisten Fällen dient auch ausgezeichnetes Hohlseyn der Krystalle zur Erkennung von After-Krystallen; doch gibt es einige ächte, z. B. antimonische Silber-Blende von Kurprinz Friedrich August bei Freiberg, welche hohl sind, dabei aber übrigens leicht in ihrer wahren Natur erkannt werden dürften.

§. 375. Der Umstand 3) im vorigen §. führt noch auf andere Gedanken. Es wird nämlich dadurch höchst wahrscheinlich, dass aller Serpentin und aller Steatit für Produkte der Umwandlung und nicht mehr für ursprüngliche Gebilde angesprochen werden dürfen, eine Meinung, die für die Geognosie von Wichtigkeit werden könnte. Dann erscheinen nicht allein wirkliche Krystalle sondern auch krystallische Massen ihre ursprüngliche materielle Beschaffenheit vertauscht zu haben. Manchmal möchte diess durch eine blose Verwitterung, wie sie auch bei Krystallen erfolgt, indem melaner Pyroxen in Grünerde, pegmatischer Felsit in Steinmark und Porzellanerde [2]) verwittern, verursacht worden seyn, wobei der Angriff der Kohlensäure, die Auslaugung durch Wässer, welche als Mineralwässer

2) Freiesleben's Magazin der Oryktographie H. 3. S. 141.

wieder erscheinen, nicht zulezt genannt zu werden verdienen. Hr. Berzelius deutet besonders darauf hin, dass Ammoniak-haltige Mineralien für die Verwitterung sehr empfänglich seyen, und man wird dies auf alle Alkali haltigen Körper ausdehnen dürfen. — Anderemale, und namentlich auf Gängen, mögen auch vulkanische Dämpfe Pseudomorphosen bewirkt haben. Es ist bekannte Thatsache, dass sich aus Chloreisen-haltigen Dämpfen das glanzige Eisen-Erz in den Spalten der Feuerberge sublimirt. Nun ist aber merkwürdig, dass wir mit dem Auftreten jenes Minerals und des ebenfalls fast blos aus Eisenoxyd bestehenden Rotheisenerzes in den Gängen vielfach auf Umwandlungen der Krystalle stosen. Die Freiberger akademische Sammlung besitzt unter anderen ein ausgezeichnetes Exemplar des eumetrischen Pyroxen's (Kokkolith's) von Arendal, das nur da, wo sich's im Kontakt mit glanzigem Eisen-Erze befindet, in Serpentin umgewandelt ist.

Unregelmäsige Gestalten.

§. 376. Wenn bei den ächten Krystallisazionen die Umrisse reine Ergebnisse der Gesetze sind, wornach sich die anschiessenden Theilchen ordnen; so hängt hingegen die Art der Umrisse bei den unregelmäsigen Gestalten von zufälligen Umständen ab. Obgleich nun diese in vielen Fällen sehr charakteristisch erscheinen; so kann man sie doch wohl nie oder nur höchst selten für wesentliche ansprechen. Man unterscheidet bei den unregelmäsigen Gestalten

I. nachahmende oder besondere,

II. gemeine,

III. fremdartige oder Versteinungen.

Die nachahmenden Gestalten besitzen eine ausgezeichnete Aehnlichkeit mit gewissen anderen sehr bekannten, theils natürlichen, theils künstlichen Körpern. Die gemeinen Gestalten entbehren eine solche Aehnlichkeit, und kommen auch nur bei Mineralien, hier aber häufig vor. Die Versteinungen oder Versteinerungen erhielten ihre Umrisse von solchen Formen, welche ursprünglich organischen Wesen anhört hatten.

§. 377. Es theilen sich die nachahmenden Gestalten ferner ab in:

A. Rundliche, und diese wieder in folgende:

a. Kuglig. Ziemlich vollkommen kuglig hat man zuweilen Eisenkies, und eine im Alaunschiefer vorkommende schwarze dichte Masse. Unvollkommen kuglig bei Kugeljaspis, Kalzedon etc.

b. Traubig. Diese Gestalt besteht aus Zusammenhäufungen kleiner Kugeln, wie bei Hartmanganerz, Kobaltmanganerz.

c. Getropft oder einzelne Kugelabschnitte, bei Malachit.

d. Nierenförmig, eine Gestalt, die aus kleinen Abschnitten groser Kugeln zusammengesetzt erscheint, z. B. Rotheisenerz, gemeines Brauneisenerz, Kalzedon.

e. Knollig, Zusammenhäufungen unvollkommener Kugeln, wegen der Aehnlichkeit mit Knollengewächsen so benannt, bei Feierstein, Menilit.

f. Geflossen, zeigt flache Konvexitäten, ähnlich geschmolzenen Metallkönigen, z. B. gemeiner Blei-Glanz.

B. Platte.

a. Spiegelig, eine Gestalt, die auf Gängen, wenn dieselben glatte Ablösung haben, vorkommt, und meist nur eine höchstens zwei Seiten ziemlich eben und glatt zeigt. Diese Seiten sind wohl nichts andres als Rutschflächen. Rotheisenerz von Meira bei Saalfeld, Eisenkies, Kupferkies, Quarz.

b. Blechförmig, oder in Blechen. Gerade oder gebogene Blättchen, die ins Freie ausgehen und meist Krystallränder haben. Gediegen Gold, Silber.

C. Längliche.

a. Zähnig,

b. Drahtförmig und

c. Haarförmig,

drei Gestalten, die ausgezeichnet in einander übergehen, stark in die Länge gefurcht, kegelförmig und stets gekrümmt erscheinen. Das Zähnige ist am dicksten und hat nur eine Krümmung, das Haarförmige am dünnsten, vielfach gekränselt, und oft schon ineinander gefilzt. Gediegen Silber.

d. Gestrickt oder netzförmig. Bei diesen Gestalten durchkreuzen sich gerade fadenähnliche Theile unter 90° oder unter 120° und 60° sehr eng neben einander, dass daraus ein Flächennetz, ja öfters auch ein Körpernetz entsteht. Die Fäden enthalten auch bisweilen eine Menge kleiner rundlicher Knoten. Kobaltischer Markasit, Silber-Glanz.

e. Baumförmig oder dendritisch. Aus einem dickern Stängel laufen dünnere wie Zweige aus einem Stamme aus. Geht in das Gestrickte über und erscheint zuweilen, wenn es netzähnlich wird, auch blattförmig. Gediegen Silber.

f. Korallenförmig oder zackig. Runde Stängel verbreiten sich in divergirenden Richtungen von einem gemeinschaftlichen Boden, ähnlich den Zacken der Korallen. Aragon (Kalksinter, sogenannte Eisenblüte) von Eisenerz in Steiermark. Ein einzelner gröserer Stängel der Art, der innen hohl ist, heist auch pfeifenröhrig, z. B. Schwefelkies von Schemnitz.

g. Tropfsteinartig oder stalaktitisch (dies im engeren Sinne) eine Gestalt, bei der kegelförmige

gerade Stängel parallel nebeneinander erscheinen, mit dem dickeren Ende aufgewachsen und mit dem dünneren Ende frei. Kalzedon, Kalksinter.

h. Röhrenförmig. Zilindrische Stängel liegen parallel nebeneinander, nnd sind gewöhnlich an beiden Enden verwachsen. Gemeines Branneisenerz.

i. Kolbenförmig oder kenlenförmig, wie tropfsteinartig, nur mit dem dünneren Ende anfgewachsen, und mit dem dickern Ende frei. Hartmanganerz.

k. Staudenförmig, eine Zusammensetzung aus kleineren kolbenförmigen Stängeln, dem Staudengewächse des Blnmenkohls sehr ähnlich. Kalksinter, Hartmanganerz.

D. Vertiefte.

a. Zellig, wenn sich dünne Wändchen eines Minerals so durchkreuzen, dass die dadurch entstandenen Zellen mehr Raum einnehmen, als jene Wändchen. Man hat bald gerad- bald rundzellige Räume, so wie überhaupt bei dieser Gestalt viele kleine Abstufungen [3]), welche alle bei den gemeinen weissen Quarz-Abänderungen vorkommen.

b. Mit Eindrücken. Diese Gestalten sind wohl ohne Ausnahme dadurch entstanden, dass sich die Mineralien, bei denen sie vorkommen, auf die Gestalten anderer Mineralien aufgelegt und präzipitirt haben, wodurch sich dieselben in jenen abdrückten, §. 373. Wnrden nun die zuerst dagewesenen Mineralien zerstört, so blieben die Eindrücke als freie Umrisse. Man hat Ein-

---

3) Hoffmann's Handbuch der Mineralogie Bd. I. S. 108 u. ff.

drücke von Krystallen, z. B. bei Quarz und Schwefel-Kies solche, welche von Fluss-Spath, Karbon-Spath herrühren; man hat aber auch Eindrücke von nachahmenden Gestalten, z. B. kuglige bei Blei-Glanz, welche vom synthetischen Thiodin-Spath abstammen.

c. Blasig, wenn ein Mineral in seinem Innern viele Blasenräume enthält, z. B. Eisenthon, margarodischen Porphirit. Diese Gestalt ändert sich so ab, dass ein Zustand daraus hervorgeht, den ich den bimsteinartigen nenne; denn Bimstein ist nicht eine Mineral-Spezie, sondern ein Zustand, der gleichartig verschiedenen Spezien angehören kann und wirklich angehört. Vor dem Löthrohre kann man aus einigen Mineralien, namentlich aus Felsiten und Zeolithen, Bimstein bilden.

d. Durchlöchert. Mineralien dieser Gestalt haben das Ansehen, als seyen sie im weichen Zustande von Würmern mit Hinterlassung der gemachten Hölungen durchwühlt worden, z. B. Wiesenerz, Kalktuff.

e. Zerfressen. Hier zeigt die Oberfläche eine Menge rundlicher Vertiefungen mit scharfkantigen Erhöhungen, also das Ansehen, welches von Wespen und anderen Insekten zernagte Konsumtibilien zeigen.

§. 378. Von den gemeinen äusseren Gestalten hat man nur wenige, nämlich:

a. Derb. Wenn die körperlichen Dimensionen sich ziemlich gleich sind, die Gröse jene eines halben Zolls übertrifft, und eine Verwachsung mit einem oder mehr anderen Mineralien stattfindet. Die meisten Mineralien zeigen sich auch in dieser Gestalt, und viele blos in derselben, Amblygonit, Triphylin etc.

b. Eingesprengt. Unterscheidet sich vom Derben blos durch geringere Gröse. Man nimmt noch als Abtheilungen an: grob eingesprengt $\frac{1}{2}$ bis $\frac{1}{4}$ Zoll, klein eingesprengt $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{12}$ Zoll, fein eingesprengt, was noch zarter ist, bis so weit es sich erkennen lässt. Die gemeineren Kupfer- und Silber-Miner haben diese Gestalten sehr häufig.

c. In eckigen Stücken. Diese Gestalten sind von der derben blos dadurch verschieden, dass sie lose und unverwachsen erscheinen, z. B. Feuerstein, Quarz.

d. In Körnern. Die Körnerform verhält sich zu der in eckigen Stücken genau wie das Eingesprengte zu dem Derben. Man unterscheidet hierbei ebenfalls grobe, kleine und feine Körner, so wie auch nach dem besondern Ansehen rundliche, eckige und platte Körner. Sehr häufig kommen diese Gestalten bei Granat, Platin, Gold (Goldsand, Goldstaub) etc. vor.

e. In Platten. Diese Gestalten unterscheiden sich nur dadurch vom Derben, dass die Dimensionen der Breite und Länge sehr bedeutend vor der Stärke vorherrschen, und haben sich fast immer auf Gängen gebildet. Man nennt sie auch trümerartig. Silber-Glanz, Kupfer-Kies.

f. Angeflogen. Wenn die Platten so dünn sind, dass sich auf ihrem Querbruche die Art desselben nicht mehr wohl erkennen lässt, dann heist es angeflogen, z. B. Silber-Glanz, Silber-Blende etc.

§. 379. Die fremdartigen äusseren Gestalten oder Versteinerungen, richtiger wohl Versteinungen, gehören zum Theil dem Pflanzenreiche,

zum Theil dem Thierreiche an. Meist sind es nur Fragmente von dergleichen Körpern, deren Gestalten erhalten erscheinen, weil die weichen, der Fäulniss unterworfenen Theile der Pflanzen wie der Thiere so sehr leicht vernichtet werden konnten. Die härteren Theile hingegen, als Holz, Knochen, Schalen etc. wurden häufig erhalten, wenn auch in ihren Bestandtheilen etwas oder ganz verändert. Das Ausführliche davon gehört in die Petrefaktologie oder Versteinerungslehre (Versteinungslehre).

§. 380. Was die Bildung der unregelmäsigen Gestalten betrifft, so ist dieselbe in Rücksicht auf Raum theils eine freie, theils eine gestörte. Bei jener hat die äussere Umgebung keinen Einfluss ausgeübt, wohl aber bei dieser. So sind Bleche des Goldes und aufgewachsene Kugeln der Karbon-Späthe von freier Bildung, hingegen Platten des Silber-Glanzes und in Blasenräumen der Mandelsteine eingewachsen vorkommende Kugeln des Kalzedons von gestörter Bildung. — Alle unregelmäsige Gestalten für zusammengesetzt zu nehmen, ist sehr irrig, denn dies würde voraussetzen, dass alle Mineralien, bei denen sie vorkommen, der Krystallisazion fähig wären. Es ist jedoch erwiesen, dass die porodischen Gebilde wie Opal, Hartmanganerz etc. bei freier Bildung nicht minder häufig nachahmende Gestalten bilden, als die der Krystallisazion fähigen. Indessen bieten die unregelmäsigen Zusammenhäufungen der Krystalle einen unmittelbaren Uibergang in die unregelmäsigen Gestalten selbst dar, wie bei Prehnit, Natrolith, Quarz u. a. m. Man nimmt dann bei den einen Exemplaren an der Oberfläche noch ziemlich deutlich die Enden der Individuen, z. B. bei einer nierenförmigen Zusammensetzung wahr, allein bei den anderen Exem-

plaren verschwindet, mit dem Kleinerwerden der Individuen, deren Wahrnehmbarkeit, und es erscheint am Ende eine grose Anzahl derselben als ein Kontinuum. Zu den entschieden krystallischen Gebilden gehören das Blechförmige, Zähnige, Drahtförmige, Haarförmige und das Gestrickte; denn die Ränder oder Spitzen dieser Gestalten laufen nicht selten in erkennbare Krystalle aus. Dass so viele krystallische Mineralien in nachahmenden Gestalten selbst bei, dem Raume nach, freier Bildung vorkommen, hat jedenfalls seinen Grund in der der Materie nach gestörten Bildung, §. 366; denn sehr häufig mögen unvollkommene Lösung, Bewegung (dies namentlich bei stalaktitischen Formen) behindert haben, dass sich Krystalle ausbilden konnten. — Uibrigens hat Hr. Hausmann die unregelmäsigen äusseren Gestalten in seinem Werke „Untersuchungen über die Formen der leblosen Natur" weitläuftig abgehandelt.

Innere Gestalten.[4])

A. Struktur.

§. 381. Man erkennt die Strukturen gewöhnlich an zarten Klüften und Ablösungen, obwohl stets die einzelnen Stücke, welche struirt erscheinen, noch etwas verwachsen sind. Je stärker aber diese Verwachsung stattfindet, um so undeutlicher wird dann in der Regel die Struktur an sich, und zugleich wird die Trennung der Stücke, deren Gränzen zuweilen nur noch durch zarte Farbenstreifen oder Schattirung angedeutet sind, schwieriger. Ja man hat nicht selten Beispiele, dass die Zerspaltung der einzelnen Stücke viel leichter zu bewirken ist, als die Trennung der verwachsenen Stücke nach ihren Begränzungen, z. B. Blei-Glanz, Zink-Blende. In solchen Fällen erkennt man die Struktur am leichtesten nach den Umrissen der Spaltungsflächen.

§. 382. Werner nannte jede Struktur, von der er überhaupt zuerst Kenntniss gegeben, Absonderung. Hr. Mohs hingegen nennt jede Struktur Zusammensetzung. Nimmt man jedoch Rücksicht auf die Ursachen der Entstehung, so können die Strukturen

---

4) Man vergleiche §. 99. §. 100.

gleichen Ansehens bald **Zusammensetzung**, bald **Absonderung** heisen. Sind sie nämlich dadurch entstanden, dass die sich bildenden Krystalle, oder schichtenartigen Präzipitate, aus Mangel des Raums, aneinander gedrängt wurden, so haben wir eine **Zusammensetzung** aus Individuen, die, wenn sie nicht zu klein sind, nach ihren Umrissen erkannt werden können. Es kommen jedoch auch nicht selten Fälle vor, wo ein einziger Krystall wieder aus zusammengesetzten Stücken, (nicht aus zusammengesetzten Individuen) besteht, wenn nämlich während seiner Bildung Perioden der Unterbrechung eingetreten seyn mögen, wobei durch das Festwerden, durch das völlige Erstarren des frühern Anschusses die vollkommene Anwachsung neuer Krystall-Blättchen und Schalen behindert wurde. Solche Krystalle lassen sich gleichsam wie Zwiebeln schälen, und ich kenne dafür keine charakteristischere Substanz als den oligonen Wolframit (gemeinen Wolfram) von Zinnwald. Hierbei kann Zusammensetzung leicht mit Spaltbarkeit verwechselt werden, worauf wir unten nochmals kommen §. 386.

§. 383. Zuweilen mögen sich ganze Haufen von Individuen mit einem Male niedergeschlagen haben, und hat sich dies ebenfalls in Zeitabsätzen wiederholt, so bildeten sich aufs Neue Zusammensetzungen, gewöhnlich in Schalenform, wo dann eine Schale nun eine Menge von Individuen in sich schliesst, z. B. synthetischer Thiodin-Spath oder krummschaliger Schwer-Spath, fasriges Rotheisenerz; auch die Erscheinung von Schichten körnigen Marmors im Grosen etc. gehört hieher. So und auf ähnliche Weise entstehen die **doppelten Zusammensetzungen**. — Wenn aber lagenweise Präzipitate selbst bei solchen Mineralien vor-

kommen, welche nicht krystallisirte, mithin auch nicht individualisirte Substanzen sind, dann haben wir Zusammensetzungen, an denen das einzelne Stück derselben nicht für ein Individ ausgesprochen werden kann. So dürften namentlich in den meisten Fällen diejenigen schaligen Zusammensetzungen zu heurtheilen seyn, die wir Schiefer zu nennen gewohnt sind, und die sich insbesondere dadurch auszeichnen, dass ihre Lagen meist sehr dünn sind, und fast immer nur in einer einzigen Richtung erscheinen. Ohne sehr genaue Untersuchung kann man einem Schiefer nicht gleich ansehen, ob er ein krystallisches Gebilde aus Blättchen oder eine entschiedene Zusammensetzung aus sehr dünnen Schlamm-Absätzen sey. Jenes dürfte der gewöhnliche Fall bei dem Ur-Thonschiefer seyn, dieses bei den Thonen, welche man Klebschiefer, Polirschiefer etc. nennt.

§. 384. Sind die Strukturen aber erst entstanden, wenn eine schon gebildete und erstarrte Mineral-Substanz durch spätere Ursachen wieder in einzelne Stücke zerklüftet, oder richtiger, abgesondert wurde, wobei gewöhnlich noch nicht aller Zusammenhang der Theile aufgehoben ist, dann nennen wir sie Strukturen der Absonderung. Diese sind bei weitem seltener, als die der Zusammensetzung. Eine gewöhnliche Ursache ist die durch Hitze hervorgerufene Austrocknung und Zusammenziehung der Theile, und man kann die in Hohöfen gebraucht gewesenen in Säulen abgesonderten Werkstücke der Gestellsteine eben sowohl als einen Beweis dafür ansehen, wie Thoneisenerze, welche über brennenden Steinkohlenflötzen lagern. — Nicht selten aber entsteht auch Absonderung durch Einwirkung der Atmosphäre und namentlich mit durch

die in derselben enthaltenen Kohlensäure; denn diese wirkt nicht allein auf viele einfache Mineralien, §. 375, sondern auch auf ganze Gemenge derselben auf Gebirgsarten ein, und gewöhnlich so, dass, ziemlich parallel mit der Oberfläche, eine schalige Absonderung im Innern entsteht. Am sprechendsten habe ich eine solche Einwirkung der atmosphärischen Stoffe bei dem ziemlich dichten siderischen Karbon-Spath (thonigen Sphärosiderit) zu Stron in Böhmen beobachtet, dessen Fussgrose würfelähnliche Stücke eines Flötzes, da wo Luft und Feuchtigkeit einwirken konnten, nach innen zu konzentrisch krummschalig, und dann die sogenannten Eisennieren sind. Ich bin überzeugt, dass sich auf diese Weise alle Eisennieren gebildet haben.

§. 383. Für die Benennung der struirten Stücke ist es im Ganzen genommen gleichgiltig, welche Art der Entstehung sie hatten, denn man nennt jene Stücke

1) körnig, wenn ihre Ausdehnung in den drei körperlichen Dimensionen sich ziemlich gleich kommt;

2) schalig, wenn eine dieser Dimensionen sehr merklich kleiner als die zwei anderen, und

3) stänglich, wenn eine derselben merklich gröser als die zwei anderen ist.

Man bestimmt bei den körnigen Stücken:

a. die Stärke, sehr gros $\frac{1}{2}$ Zoll und darüber, gros $\frac{1}{2}$ bis $\frac{1}{4}$ Zoll, klein $\frac{1}{4}$ Zoll bis eine Linie, sehr klein unter der Gröse einer Linie.

b. Das besondere Ansehen, eckigkörnig, rundkörnig, linsenförmigkörnig.

Bei den schaligen Stücken, welche vorzugsweise im Profile sichtbar werden, kommt in Betracht:

a. die Dicke, sehr dick-, dick-, dünn- und sehr dünnschalig, die Dimensionen wie vorhin.

b. die Lage, gerad- oder krummschalig; ersteres ist auch bisweilen fortifikazionsartig gebrochen.

Bei den stänglichen Stücken:

a. die Stärke, sehr dick-, dick-, dünn- und sehr dünnstänglich, die Dimensionen wie oben.

b. Die Lage, gerad- oder krummstänglich.

c. Die Richtung, gleichlaufend, auseinanderlaufend, und zwar büschel- oder sternförmig, und untereinanderlaufend.

Uibrigens kommen die körnigen Zusammensetzungen vorzüglich bei tesseralen und rhomboëdrischen, die schaligen bei tafelartig ausgebildeten monoaxen Kombinazionen, und die stänglichen bei lang säulenförmig prismatisch-krystallisirten Mineralien vor. Folglich zeigen sich häufig die Strukturen in einer Art des Zusammenhangs mit den äusseren Formen.

§. 386. Wenn die Strukturen so zart werden, dass sie sich dem Ange des Beobachters entziehen; so gehen sie in das Bruchansehen über. Bei dem Marmor sieht man den Uibergang aus der feinkörnigen Zusammensetzung in splittrigen Bruch, bei dem glanzigen Eisen-Erze den der schaligen Zusammensetzung in die Spaltbarkeit, und bei dem Nadeleisenerz den der sehr dünnstängligen Zusammensetzung in das Fasrige, von welchem Ansehen freilich manchmal nicht mehr

angegeben werden kann, ob man deren Bruch- oder Zusammensetzungsflächen sehe.

B. Bruch.

§. 387. Unter dem Bruche versteht man, wie auch schon aus §. 99 erhellet, diejenige Gestalt der innern Flächen eines Minerals, welche beim Spalten und Zerschlagen desselben, sofern es durchs Frische des Stückes springt, zum Vorschein kommen. Es zerspringen die Mineralien oft auch beim Zerschlagen nach den Richtungen der Struktur, §. 382, und es erfordert einige Uibungen, das Kluftansehen, namentlich das Ansehen der Zusammensetzungsflächen von dem frischen Bruche zu unterscheiden.

§. 388. Die Gestalt der Bruchflächen hängt zunächst von der Art der Verbindung der gleichartigen Theile eines Minerals ab, also von der Art der Kohärenz. Der Kohärenz-Zustand erscheint entweder in den Richtungen, in welchen Bruchansehen hervortritt, ungleich, so, dass er in gewissen Ebenen schwächer als in anderen ist, oder er tritt in aller und jeder Richtung gleichmäsig hervor. In jenem Falle lässt sich eine Richtung, oder es lassen sich einige Richtungen vorfinden, in denen die Trennung der Theile durch die Spaltung leichter und vollkommener bewirkt werden kann, als in den übrigen, und es resultiren Spaltungsebenen. In diesem Falle ist die Trennung der Theile eines Stückes gleich leicht, oder gleich schwer, und diese selbst bilden ein unbestimmtes Continuum, ohne Spaltungsebenen zu zeigen. Dort, sagt man,

dass der Bruch ein gespaltener, hier, dass er ein dichter sey.

§. 389. Die Eigenschaft eines Minerals in ebenen Richtungen zu spalten, heist die Spaltbarkeit; eine Richtung, in der selbst die Spaltungsflächen hervortreten, heist eine Spaltungsrichtung. Sonst gebrauchte man hiefür auch das Wort Durchgang der Blätter. Für Spaltbarkeit und spaltbar Theilbarkeit und theilbar zu sagen, ist nicht allein gegen den Sprachgebrauch, sondern auch gegen alt eingebürgte Begriffe der Physik. Theilbar sind alle Mineralien, wie es alle Materie ist, spaltbar sind nur die im Wege der Krystallisirung gebildeten Mineralien. — Die Spaltbarkeit geht eigentlich nach dem uns zu Gebote stehenden Beobachtungsvermögen in's Unendliche fort, und eine wahre erkennbare Dicke der Spaltungsblättchen gibt es für unsere Augen nicht. Jede Trennung nach den Richtungen theilt ein Individ in einzelne Spaltungsgestalten, welche nicht wieder als Individuen genommen werden dürfen, wenn sie auch äusseren Gestalten vollkommen ähnlich wären. Auf den deutlichen Spaltungsflächen findet sich ein hoher oder der höchste Grad des Glanzes, sofern derselbe nicht durch das Schmalseyn bei der strahligen und fasrigen Umgränzung der Flächen vermindert wird. Wenn sich ein Ansehen der Flächen ergibt, welches der Spaltbarkeit nur nahe kommt, und erhaltene Schalen sich in mit ihren Ebenen paralleler Richtung nicht dünner spalten lassen, so hat man die Struktur der Zusammensetzung, welche ohnehin zuweilen in denselben Richtungen vorkommt, in denen eine Substanz auch spaltbar ist. Perlmutterglanz, oder auch auffallend geringer Glanz,

besonders rauhes Ansehen, sind gewöhnlich Merkmale der Zusammensetzungsflächen.

§. 390. Nach der Verschiedenheit der Ausdehnung der Spaltungsflächen unterscheidet man blättrigen, strahligen und fasrigen Bruch. Blättrig heist er, wenn die Ausdehnung in Länge und Breite ziemlich gleich ist; strahlig, wenn die Dimension der Länge etwas verherrscht; fasrig, wenn sich die Breite kaum noch erkennen lässt. Die Zartheit der Fasern erlaubt oft nicht, namentlich bei den Zuständen, die man Amiant nennt, zu entscheiden, ob sie frisches Innere, oder nur Zusammensetzungsflächen zeigen, und dann der Struktur angehören, s. §. 379. — Man bestimmt übrigens

1) bei der blättrigen Spaltbarkeit

a. nach der Vollkommenheit. *α)* Vollkommen oder spiegelflächig, wenn die Spaltungsebene ganz glatt ist, z. B. Gips, Glimmer, Topas. *β)* Gemein oder deutlich blättrig, wenn die Bruchfläche noch ziemlich glatt ist und lebhaft glänzt, die Ebene aber doch schon an einzelnen Stellen unterbrochen ist, z. B. der meiste Flus-Spath, Karbon-Späthe, Wolframit. *γ)* Unvollkommen blättrig, wenn die Bruchfläche eben so viel Unterbrechungen der Spaltungsebene, als diese unterbrochene Stellen zeigt, z. B. Beryll, Scheel-Spath. *δ)* Versteckt blättrig, wenn die Unterbrechungen einer Spaltungsrichtung mehr Ausdehnung haben, als die blättrig erscheinenden Stellen, z. B. Quarz, Granat. Die lezten Spuren von Spaltbarkeit lassen sich oft nicht mehr im gewöhnlichen Tageslichte erkennen, und dann bedarf man entweder des direkten Sonnenlichts, oder am Abend eines Kerzenlichts, um durch die Reflexe die Spiegelung noch wahr-

zunehmen. So wird man z. B. an den meisten Fluss-Späthen neben der stets deutlichen Spaltbarkeit in den oktaëdrischen Richtungen auch noch Spuren von Spaltbarkeit in dodekaëdrischen, bei dem von Ehrenfriedersdorf auch in hexaëdrischen Richtungen finden.

b. Nach der Richtung. Hier macht man die Unterschiede von gerad- und krummblättrig.

2. Bei der strahligen Spaltbarkeit:

a. Die Vollkommenheit, wie vorhin.

b. Die Breite der Strahlen, sehr breit-, breit-, schmal- und sehr schmalstrahlig, Dimensionen wie in §. 385.

c. Nach der Richtung, gerad- und krummstrahlig.

d. Nach der Lage, gleichlaufend, auseinanderlaufend, und zwar büschelförmig oder sternförmig, und untereinanderlaufend strahlig.

3. Bei der fasrigen Textur:

a. Stärke der Fasern. Grob- und zartfasrig.

b. Richtung. Gerad- und krummfasrig.

c. Lage. Gleichlaufend, auseinanderlaufend, und zwar büschel- oder sternförmig, untereinanderlaufend fasrig.

Strahliger und fasriger Bruch kommen vorzugsweise bei Mineralien von stängliger Zusammensetzung vor, und sind damit fast stets in Verbindung.

§. 391. Bei den Spaltungsrichtungen ist zugleich auf ihren Werth, auf ihre Zahl und auf

die Winkel, unter denen sie sich oder äussere Krystallisazions-Flächen schneiden. Der Werth richtet sich nach der stufenweisen Deutlichkeit. Die deutlichste Richtung, oder, gibt es dergleichen mehr, die deutlichsten Richtungen werden zuerst, die undeutlichsten zulezt bestimmt. So wie bei der äusseren Krystallisazion ungleichnamige Flächen durch abweichende physikalische Beschaffenheit bald weniger, bald mehr abweichend und ausgezeichnet erscheinen, eben so gibt sich ein verschiedener Werth der Spaltungsrichtungen durch kleine Abweichungen in der Stärke und in der Art des Glanzes, durch Glätte, Kerbungen, unebene Unterbrechungen u. dergl. m. zu erkennen. — In Hinsicht der Zahl der Spaltungsrichtungen müssen zwar alle auffindlichen angegeben werden, jedoch können nur jedesmal die von gleichem Werthe unmittelbar zusammengezählt werden, und wenn sich nur eine von einem für sich bestehenden Werthe vorfindet, so muss auch diese für sich bestimmt werden. Das Durchschneiden mehrer Richtungen nennt man auch wohl Krystall-Gefüge. — Der Winkel, unter denen sich Spaltungsrichtungen schneiden, fordert zuweilen die genaueste und sorgfältigste Bestimmung. Da nur die Individuen oder Theile desselben spaltbar sind; so muss sich eine jede Spaltungsrichtung auf eine äussere Krystallisazion beziehen lassen. Hierbei ist nun äusserst merkwürdig, dass diese inneren Gefüge in derselben Gesetzmäsigkeit und in denselben Abmessungen erscheinen, worin man die äussere Gestalt erkannt hat. So wird man z. B. in einem tesseral krystallisirten Körper nur solche Spaltungsrichtungen treffen, welche selbst wieder Flächen tesseraler Formen parallel gehen. Diese Identität der äusseren Krystallisazion mit der inneren, wie man mit Recht die Spaltbarkeit nennen kann, ist von höchster Wich-

tigkeit, ja es leistet bisweilen die innere sogar noch mehr, als die äussere, da sie weniger störenden zufälligen Einflüssen unterworfen ist, und auch nur sehr einfache Verhältnisse darbietet. Aus dem Gesagten erhellet, dass die Bestimmung der Winkelverhältnisse der Spaltungsrichtungen gleichartig wie bei der äussern Krystallisazion vorgenommen werden müsse. Die von solchen Richtungen umschlossenen Formen sind die Spaltungsgestalten, die man auch regelmäsige Bruchstücke genannt hat.

§. 392. Lassen die Spaltungsrichtungen einfache Raumgestalten resultiren, so sind diese die Primärformen, *formes primitives*, auch Kerngestalten genannt. Sollten sich bei einem Minerale zwei oder noch mehr solcher einfacher Spaltungsgestalten auffinden lassen; so ist die ersten Werthes zur Primärform zu wählen. In den Fällen, wo die Spaltbarkeit nur nach Theilgestalten getroffen wird, und in der Krystallisazion keine Raumgestalten vorkommen, wird eine Kombinazion von Spaltungsgestalten zur Primärform gewählt. Es ist daher eine Primärform keineswegs nothwendig, und allemal eine einfache. Hier folge eine Uibersicht aller Spaltungsrichtungen nach Werth, Zahl und Lage.

I. Tesserale Spaltungsrichtungen.

1. Hexaëdrisch, d. i. dreifach nach den Flächen des Hexaëders, z. B. gemeiner Blei-Glanz, Natron-Halat, Markasite, Eisen-Erze, Spinelle, Siderit, Analzim. Bei dem Silber-Glanz erscheinen zwei Richtungen etwas deutlicher, als die dritte, bei dem antimonischen Blei-Glanz hingegen zwei undeutlicher, als die dritte.

a. Zugleich oktaëdrisch, bei einigem gemeinen Markasit.

b. Zugleich rhomben-dodekaëdrisch, bei dem meisten Natron-Halat.

c. Zugleich domatisch-dodekaëdrisch, bei einigem gemeinen Markasit, namentlich von Beschert Glück bei Freiberg.

2. Oktaëdrisch [5]), d. i. vierfach nach den Flächen des Oktaëders, z. B. Fluss-Spath, Demant, Alaun-Sulfat, Wismuth, rothes Kupfer-Erz.

a. Zugleich hexaëdrisch, Fluss-Spath von Ehrenfriedersdorf.

b. Zugleich dodekaëdrisch, einiges rothes Kupfer-Erz, Fluss-Spath aus Derbyshire.

---

5) Aus dem Oktaëder lassen sich noch andere Gestalten erhalten. Gibt man der einen Richtung keine Flächen, so resultirt das Hexaogdoëder §. 203, oder dasjenige Rhomboëder, aus welchem man nach seinen Brachydiagonalen zwei Tetraëder und ein Oktaëder spalten kann. Auch durch ungleiche Ausdehnung der oktaëdrischen Flächen können Kombinazionen anderer Systeme nachgeahmt werden. — Aus dem rhombischen Dodekaëder lassen sich in erster Stellung des Oktadodekatoëder §. 203, oder ein Pyramidoëder von 120° Neigung der Flächen an Polkanten, und daraus wieder ein Sphenoëder von 90° Neigung der Flächen an Endkanten, ferner in zweiter Stellung das Hexadodekaëder, oder ein Rhomboëder von 120° Neigung der Flächen an Polkanten erhalten, und überdies durch ungleiche Ausdehnung der Flächen und theilweise Weglassung derselben eine ziemliche Anzahl von Kombinazionen der einaxigen Systeme nachahmen. — Von allen diesen möglichen Spaltungsgestalten besitzt die methodische Sammlung der Freiberger Bergakademie vielleicht einzig schöne und ausgezeichnete Reihen.

3. Dodekaëdrisch, d. i. sechsfach nach den Flächen des rhombischen Dodekaëders, z. B. Zink-Blende, Alkalite besonders Cancrinit, Granate.

a. Zugleich oktaëdrisch, einige Zink-Blende.

b. Zugleich deltoid-ikositessaraëdrisch, almandiner Granat.

II. Tetragonale Spaltungsrichtungen.

1. Basisch, d. i. eine Richtung nach dem basischen Flächenpaare, z. B. Schwarzmanganerz.

a. Zugleich terminal, (pyramidoëdrisch) Anatas.

b. Zugleich lateral, (prismatisch), Uran-Phyllit.

2. Pyramidoëdrisch, d. i. vierfach nach den Flächen eines Pyramidoëders, z. B. Mellit, brachytypes Mangan-Erz, tetragonaler Kupferkies.

a. Zugleich diagonal (gedreht pyramidoëdrisch),

α. nach einem spitzern Pyramidoëder, Scheel-Spath, dieser meist auch zugleich basisch;

β. nach einem flachern Pyramidoëder, Kupfer-Kies, einiger Xanthin-Spath.

b. Zugleich basisch, Mellit, einiger Xanthin-Spath.

c. Zugleich lateral (prismatisch),

α. paralleler Richtung, Zirkon;

β. gedrehter Richtung, Apoklas, Kryolith.

3. Prismatisch, d. i. zweifach nach den Flächen

eines Prisma, welche Gestalt wohl nie ganz allein erscheint.

a. Zugleich diagonal prismatisch (der anderen Richtung), Skapolith, Dur-Erze.

b. Zugleich pyramidoëdrisch, in Verbindung mit der diagonalen prismatischen Spaltbarkeit bei vielen Dur-Erzen.

c. Zugleich basisch, in Verbindung mit der diagonal prismatischen Spaltbarkeit bei vielen tetragonalen Granaten (Idokrasen).

III. Hexagonale Spaltungsrichtungen.

1. Basisch, d. i. eine Richtung nach dem basischen Flächenpaare, allein vorkommend bei einigem Aster-Glimmer, bei Alaun-Spath.

a. Zugleich terminal, nämlich entweder

α. hexagon-pyramidoëdrisch, m. s. 2. a., wie bei einigen Varietäten des haplotypen Apatits, oder

β. rhomboëdrisch, m. s. 2. b., z. B. gediegen Antimon, gediegen Arsen.

b. Zugleich prismatisch, d. s. drei Richtungen unter 120° und 60° sich schneidend, nach dem hexagonalen Prisma, z. B. der meiste Apatit, Beryll, Nephelin, Eugen-Glanz.

2. Terminal.

a. Hexagon-pyramidoëdrisch, sechs Richtungen, schiefwinklig sich schneidend, mit zweierlei

Spaltungskanten, nach den Flächen eines hexagonalen Pyramidoëders. Brachyax ist dies vom arsenischen Blei-Spath von Johanngeorgenstadt bekannt. Makroax ist es meines Wissens noch nicht beobachtet.

b. Rhomboëdrisch, drei schiefwinklig sich schneidende Richtungen nach den Flächen eines Rhomboëders. Diese Spaltbarkeit ist ungemein häufig. Brachyax-rhomboëdrisch bei Schörlen, Karbon-Späthen, Quarzen, Chabasiten etc. Makroax-rhomboëdrisch bei Eisen-Erzen, Korund.

α. Zugleich basisch, bei Eisenerzen und bei dem meroxenen Karbon-Spath, (Schieferspath).

β. Zugleich hinten rhomboëdrisch oder besser allorhomboëdrisch, nämlich nach einem Rhomboëder der hintern Richtung. Gewöhnlich findet dies von der nächst flachern sekundären Form $-\frac{1}{2}R$ statt, so bei vielen Karbon-Späthen, bei dem glanzigen Eisen-Erze; oder nach der nächst spitzeren sekundären Form $-2R$, so bei gediegen Antimon. Seltener ist die primär-allorhomboëdrische Spaltbarkeit, nach der zweiten Gestalt der Diploëder des Quarzes, nach $-R$.

γ. Zugleich prismatisch, z. B. der meiste Quarz.

3. Lateral, und zwar hexagon-prismatisch erster Richtung, also gleich ∞P oder ∞R. Höchst ausgezeichnet bei Merkur-Blende. Selten bemerkt man auch Spuren nach dem andern Prisma, alloprismatisch, also gleich $\infty P'$ oder $R\infty$.

IV. Rhombische Spaltungsgestalten.

1. Basisch. Recht deutlich bei Topas.

a. Zugleich terminal, und zwar entweder

α. pyramidoëdrisch, m. s. 2. a., z. B. Schwefel, oder

β. domatisch, und zwar sowohl domatisch zur Makrodiagonale, als domatisch zur Brachydiagonale, einige Topase.

b. Zugleich lateral

α. prismatisch, wie bei den Thiodin-Späthen,

β. brachydiagonal, wie bei denselben.

2. Terminal.

a. Pyramidoëdrisch, vier Richtungen mit dreierlei Spaltungskanten und schiefwinklig sich schneidend nach den Flächen eines rhombischen Pyramidoëders. Schwefel.

d. Domatisch. Zwei Richtungen. In erster Deutlichkeit ist mir diese Spaltbarkeit nirgend bekannt, in zweiter aber bei dem bleiischen Nadel-Spathe.

e. Hemidomatisch, eine Richtung, und zwar hemidomatisch erster Art, oder zur Brachydiagonale, z. B. bei Epidot, oder hemidomatisch zweiter Art, oder zur Makrodiagonale, z. B. bei allen Felsiten, Fels-Glimmern etc.

α. Zugleich prismatisch, m. s. 3. a., oder hemiprismatisch, m. s. 3. h.

β. Zugleich brachydiagonal, m. s. 3. c., welches fast stets damit verbunden ist, wie bei den Felsiten.

b. Hemipyramidal, zwei Richtungen, nach den Flächen einer Hemipyramide. Ist mir nur in untergeordnetem Werthe, ja nur in Spuren an einigen Pyroxenen vorgekommen.

c. Tetartopyramidal, eine Richtung nach den Flächen einer Tetartopyramide, erscheint wohl mitunter deutlich, jedoch ebenfalls in untergeordnetem Werthe. Tetartin von Borstendorf bei Zschopau, Petalit, Titanit.

3. Lateral, und zwar:

a. Prismatisch, zwei Richtungen, nach den Flächen eines rhombischen Prisma. Wenig schiefwinklig bei Andalusit, Mesotyp, Pyroxen, mehr schiefwinklig bei Galmei, Amblygonit, sehr schiefwinklig bei Amphibol.

b. Hemiprismatisch, eine Richtung nach den Flächen eines rhombischen Hemiprisma, z. B. Titanit aus Norwegen.

c. Brachydiagonal. Diese eine Richtung erscheint sehr häufig im ersten Werthe, Antimon-Glanz, Wismuth-Glanz, Wolframit, Gips, Weichmanganerz. Bald steht sie zugleich mit prismatischer, bald mit hemidomatischer, bald mit makrodomatischer, bald mit basischer Spaltbarkeit in Verbindung.

d. Makrodiagonal. Diese Richtung existirt nur in untergeordnetem Werthe. Anhydrit.

§. 393. Noch erscheint an den Spaltungsverhältnissen des rhombischen Systems bemerkenswerth, dass bei allen Mineralien, welche Spaltungsrichtungen nach hemiëdrischen Gestalten haben, niemals die Basis koexistirt.

§. 394. Zu besserer Deutlichkeit mögen die wichtigsten Erscheinungen der angeführten Spaltungsverhältnisse, nach Zahl und Winkel durchgegangen, aufgezählt werden, insofern man nämlich nur Richtungen von gleichem und erstem Werthe zum Anhalten nimmt. Findet man

1. Eine Richtung, d. h. vom ersten und einzigen Werthe, so entspricht dieselbe stets einer monoaxen Form, nämlich sie ist entweder

a. basisch, und kann dies in jedem der drei monoaxen Systeme seyn, oder

b. brachydiagonal, oder endlich

c. hemidomatisch. Und in beiden lezten Fällen kann das Mineral nur dem rhombischen Systeme angehören.

Das Mitvorkommen anderer äusserer Krystallgestalten, oder anderer Spaltungsgestalten, so wie auch in einzelnen Fällen tetragonale oder trigonale Streifungen der Spaltungsflächen können hierüber die Entscheidung herbeiführen.

2. Zwei Richtungen,

a. rechtwinklich sich schneidend, tetragonprismatisch,

b. schiefwinklig sich schneidend, rhombischprismatisch.

3. Drei Richtungen,

a. rechtwinklig sich schneidend geben die hexaëdrische,

b. schiefwinklig sich schneidend, und zwar

α. entweder eine hexagonale Axe terminal schneidend — die rhomboëdrische, oder

β. mit einer solchen Axe gleichlaufend — die hexagon-prismatische Spaltbarkeit.

4. Vier Richtungen.

a. Unter gleichen, schiefen Winkeln sich schneidend, mit einerlei Spaltungskanten — oktaëdrisch.

b. Unter zweierlei schiefen Winkeln sich schneidend — tetragon-pyramidoëdrisch.

c. Unter dreierlei schiefen Winkeln sich schneidend — rhombisch-pyramidoëdrisch.

5. Sechs Richtungen.

a. Unter Winkeln von 60° und 120° sich schneidend — rhombisch-dodekaëdrisch.

b. Eine hexagonale Axe und sich selbst schiefwinklig schneidend — hexagon-pyramidoëdrisch.

§. 395. Beispiele zur Uibung dürften besonders folgende seyn:

1. Für das tesserale System der Fluss-Spath. Er spaltet a) stets im ersten Werthe oktaëdrisch, der meiste von Cumberland und Derbyshire, b) zugleich dodekaëdrisch, und der von Ehrenfriedersdorf c) zugleich hexaëdrisch.

2. Für das tetragonale System Kryolith. Er spaltet a) basisch, b) primär prismatisch, c) prismatisch anderer Richtung, d) pyramidoëdrisch anderer, und e) pyramidoëdrisch erster Richtung. Die drei lezten Werthe meist nur in Spuren.

3. Für das hexagonale System Apatit, an ihm nimmt man 1) die basische, und 2) die primär-prismatische Spaltbarkeit stets deutlich, 3) die prismatische anderer Richtung, so wie 4) die hexagon-pyramidoëdrische versteckt wahr, leztere zuweilen selbst zweimal, nach P und nach $\frac{1}{2}$P.

4. Für das rhombische System diene zunächst der barytische Thiodin-Spath aus der Auvergne, welcher 1) basisch, 2) primär-prismatisch, 3) brachydiagonal, 4) primär-pyramidal, zuweilen selbst noch domatisch spaltet. Ferner Anhydrit, welcher 1) brachydiagonal, 2) makrodiagonal, 3) basisch (folglich drei und dreierlei rechtwinklig sich schneidende Richtungen) endlich auch 4) in Spuren nach einem Doma zur Brachydiagonale spaltet. Der Gips zeigt sich spaltbar: 1) brachydiagonal, höchst deutlich und mit Perlmutterglanz, 2) rückwärts-hemidomatisch, mit Glasglanz, 3) rhombisch-prismatisch, mit Seidenglanz. Am Periklin endlich finden sich folgende Richtungen vor: 1) rückwärts-hemidomatisch, 2) rechts-hemiprismatisch, 3) brachydiagonal, 4) links-hemiprismatisch, alles deutlich, und noch 5) rechts-tetartopyramidal in Spuren.

§. 396. Die Resultate, die sich aus der Kenntniss der Spaltbarkeit eines Minerals ziehen lassen, sind sehr wichtig, und folgende mögen hier aufgezählt werden:

1. Jeder ächte Krystall, welcher im Innern Spaltungsrichtungen zeigt, hat dieselben stets nach einfachen Gestalten, die den äusseren entsprechen, oder von denselben krystallographisch ableitbar sind. Es steht also äussere Krystallisazion und Spaltbarkeit im genauesten

Zusammenhange, und diese ist eine Stellvertreterin von jener.

2. Nur Spaltungsflächen von gleichem Werthe entsprechen einer einfachen Gestalt. Die verschiedenen Werthe gehören mithin verschiedenen Gestalten an, und es steht auf diese Weise abweichende physikalische Beschaffenheit mit mathematischer Differenz in Uibereinstimmung.

3. Die Spaltungsgestalten dienen als Primärformen zur krystallographischen Entwickelung der Sekundärformen. Spaltet ein Mineral nach den Flächen einer Raumgestalt (§. 120); so ist hierbei nichts weiter zu erklären, sondern man nimmt sie zur Primärform, auch wenn sie erst im zweiten oder dritten Werthe auftreten sollte. Käme ja der Fall vor, dass ein Mineral zugleich nach mehren Raumgestalten spaltbar wäre, so wählt man diejenige Form zur Primärform, wornach die Spaltbarkeit die deutlichste ist. Spaltet ein Mineral in den ersten Werthen nur nach Theilgestalten, weniger deutlich aber nach einer Raumgestalt, z. B. barytischer Thiodin-Spath, so wird doch leztere zur Primärform gewählt.

Es ist übrigens keineswegs nöthig, dass eine Primärform eine einfache seyn müsse, es können recht füglich Kombinazionen, welche die erforderlichen Dimensions-Verhältnisse enthalten, dazu dienen. Ein Prisma und ein Doma repräsentiren ebensowohl die primären Dimensionen als ein rhombisches Pyramidoëder. Es gibt aber auch viele Fälle, in denen äussere und Spaltungs-Gestalten nur Theilgestalten sind, und vermöge des Grades der Regelmäsigkeit nichts andres seyn können. In diesen Fällen muss man Kombinazionen zu

Primärformen wählen. Von terminalflächigen Gestalten hat man dann vordere und hintere, von prismatischen auch wohl bei Tetartoëdrie rechte und linke zu unterscheiden. Man wird selbst dann oft noch genöthigt, Gestalten zu Primärformen zu ziehen, nach denen keine Spaltbarkeit existirt, z. B. bei Felsiten vordere Hemidomen. Bei der Hemiëdrie erster Art des rhombischen Systemes wird dann das ähnlichste Hemidoma, welches etwas steiler und nach hinten zu richten ist, bei der Hemiëdrie zweiter Art das ähnlichste Hemidoma, welches etwas flacher, und nach vorn zu richten ist, zur Ergänzung mit in die Charaktere der Primärform aufgenommen. —

§. 397. Von dem dichten Bruche, den allein einige Mineralogen Bruch nennen, haben wir folgende Verschiedenheiten.

1. Ebener Bruch, wenn die Bruchfläche gar keine, oder nur geringe, kaum bemerkbare Unebenheiten wahrnehmen lässt. Kalzedon.

2. Der muschlige Bruch zeigt konvexe und konkave Erhöhungen und Vertiefungen. Ist er recht vollkommen, so haben die Unebenheiten konzentrische Streifen. Man unterscheidet noch gros- und kleinmuschlig, tief- und flachmuschlig. Letzteres geht in das Ebene über. Obsidian, Opal, Bergkrystall-Quarz etc.

3. Der Bruch heist splittrig, wenn die Fläche eine Menge kleiner und dünner keilförmiger Splitter zeigt, die sich an dem schmalen Ende etwas losgezogen haben, und hier gewöhnlich etwas lichter und durchscheinender sind, mit dem dickern Ende aber noch im Zusammenhange mit dem Ganzen stehen. Es

wird gros -, grob -, klein - und feinsplittrig unterschieden. Nephrit, Hornstein, Marmor, Serpentin.

4. Der unebene Bruch wird an seinen kleinen eckigen Erhöhungen und Vertiefungen erkenntlich, weshalb man ihn auch den körnigen genannt hat. Man unterscheidet auch hier wohl uneben von grosem, grobem, kleinem und feinem Korne. Er ist besonders deutlich bei den Kiesen, Erzen, auch Granaten.

5. Hakig wird der Bruch genannt, wenn er kleine hakenförmige, schwach gebogene Spitzen hat, die sich nicht immer deutlich durch's blose Gesicht, sondern oft nur durch das Gefühl, wenn man mit dem Finger darüber wegstreicht, bemerken lassen. Kommt blos bei einigen gediegenen Metallen vor.

6. Erdig ist der Bruch, wenn die Bruchfläche sehr häufige, aber ganz kleine, mehr rundliche als eckige Unebenheiten zeigt. Mit ihm ist wohl stets Mangel an Glanz und an Durchscheinenheit verbunden. Kreide, Thon.

§. 398. Der splittrige und der muschlige Bruch bezeugen jeden Falls niedere Grade von Zähigkeit und Zusammendrückbarkeit. Wenn man auf eine Kalzedonfläche schwach mit einem Spitzhammer, oder auch nur mit dem Knopfe eines Schlüssels, oder mit dem Spalter eines Federmessers schlägt, so sondert sich im Innern an dieser Stelle ein kleiner Kegel, in welchem die Kalzedonmasse etwas zusammengedrückt erscheint. Der hakige Bruch erfolgt blos bei geschmeidigen Körpern; der erdige hingegen scheint eine Zusammensetzung aus staubartigen Theilchen zu beweisen.

§. 399. Zuweilen zeigt ein und dasselbe Mineral in verschiedenen Richtungen verschiedene Arten des Bruches, was man doppelten Bruch nennt, der entweder umschliessend (im Grosen und Kleinen), oder nebeneinander genannt werden kann. Wetzschiefer ist im Grosen schiefrig, im Kleinen splittrig. Topas hat in der basischen Richtung ausgezeichnet blättrigen, in den prismatischen Richtungen aber muschligen Bruch.

§. 400. Ausser den Spaltungsgestalten gibt es auch noch unregelmäsige Bruchgestalten, die ebenfalls ihrer Form nach noch besonders benannt werden, und zwar

1. Scheibenförmige, welche bei schiefrigem Bruche erhalten werden. Thonschiefer.

2. Keilförmige, welche bei büschelförmig auseinanderlaufend fasrigen Mineralien vorkommen, z. B. Brauneisenerz, Mesotyp.

3. Spanförmige, den vorigen ähnlich, aber bei gleichfasrigen Mineralien, als bei asbestartigem Pikrosmin, bei Rotheisenerz.

4. Unbestimmteckige,

a. sehr scharfkantige, Obsidian,

b. scharfkantige, Bergkrystall-Quarz,

c. nicht sonderlich scharfkantige, Marmor,

d. stumpfkantige, dichter Gips,

e. sehr stumpfkantige, Pinguit, Malthazit.

Drittes Kapitel.

Massen-Kennzeichen.

§. 401. Diese dritte und lezte Abtheilung der äusseren Kennzeichen gehen die ganze Masse eines Minerals an, abgesehen davon, welche Kennzeichen der Hellung und der Gestalt bei ihm existiren mögen. Manches in diesem Kapitel Gesagte ist der Physik entlehnt, musste jedoch hier Platz finden, weil es zu dem Ganzen der Terminologie gehört. — Zu unterscheiden sind folgende Massenkennzeichen: 1) Festigkeit und Flüssigkeit, 2) Elastizität, 3) Zähigkeit und Sprödigkeit, 4) Klang, 5) Härte, 6) spezifisches Gewicht, 7) Empfindung beim Anfühlen, 8) Geruch, 9) Geschmack, 10) Verhalten zu Wasser, 11) Magnetismus, 12) Elektrismus, 13) Phosphoreszenz, 14) Wärme.

I.

Festigkeit und Flüssigkeit.

§. 402. Unter der Festigkeit versteht man den Widerstand, den ein Körper der Trennung seiner Theile auf einmal ent-

gegensetzt. Man hat viele Methoden, die Festigkeit zu prüfen, und darnach werden die Arten derselben unterschieden. In der Mineralogie kommt die absolute Festigkeit (die Tragbarkeit, Zerreissbarkeit) und die Zerspringbarkeit in Betracht.

§. 403. Die absolute Festigkeit ist der Widerstand, den ein Körper leistet, wenn man ihn zerreissen will. Hier zeigen bekanntlich einige Metalle, die auch gediegen, d. h. in der Natur als solche vorkommen, die höchsten Grade, wie z. B. Gold, Silber. Merkwürdig ist die absolute Festigkeit des amiantartigen Krokydolith's, welche jene anderer Amiante sehr bedeutend übertrifft. Die meisten Mineralien aber haben wohl ziemlich hohe Grade der Festigkeit, und wir harren darauf, dass sie von einem Physiker oder Mineralogen genau gemessen werden.

§. 404. Die Zerspringbarkeit, auch der Zusammenhalt genannt, ist ein Zerdrücken mit Stoss, und wird gewöhnlich durch das Schlagen mit dem Hammer geprüft, wobei sich sehr verschiedene Grade des Widerstandes ergeben. Diese Grade hängen nicht selten von manchfachen zufälligen Ursachen mit ab, und bei Krystall-Individuen namentlich von der Spaltbarkeit, bei zusammengesetzten Mineralien von der Art der Struktur. So ist es ausgemacht, dass Topas, auf prismatische Flächen geschlagen, sehr leicht, auf die basischen Flächen geschlagen hingegen viel schwieriger zerkleint wird. Gemeiner sideriseher Amphibol lässt sich in einzelnen Krystall-Individuen ziemlich leicht zerschlagen, allein schwieriger in einer grobkörnigen, noch schwieriger in einer feinkörnigen Zusammensetzung. Nicht minder abhängig erscheint die Zerspring-

barkeit von den Graden der Zähigkeit und Elastizität; denn je zäher die Substanz, um so stärker ist ihr Zusammenhalt. Zähe Mineralien ausgenommen scheint es fast, dass die Zerspringbarkeit vieler Mineralien im umgekehrten Verhältnisse mit ihrer Härte stehe, wenigstens gehören viele der härtesten Körper zu den leicht zerspringbaren. — Man nimmt übrigens folgende Grade der Zerspringbarkeit an, die jedoch blos auf relativer Abschätzung beruhen:

1. Sehr schwer zerspringbar, z. B. einige gediegene Metalle.

2. Schwer zerspringbar, z. B. Nephrit, einiger Hornstein, Schwefelkies.

3. Nicht sonderlich schwer zerspringbar, z. B. Kalzedon, Quarz, Kupfer-Kies.

4. Leicht zerspringbar, z. B. Opal, Kalkspath in Krystallen.

5. Sehr leicht zerspringbar, z. B. Anhydrit in Krystallen, Eutom-Zeolith (Laumonit).

§. 405. Ein zerreiblicher Körper ist eigentlich nur eine lockere Zusammenhäufung einzelner fester Körperchen. Zwar kann ein zu Porzellanerde umgewandelter orthoklastischer Felsit so leicht zerspringbar seyn, dass er in das Zerreibliche übergeht, allein dann fehlt schon dem Felsite schon viel von seiner sonstigen inneren Masse, wenn auch die Gestalt sich erhalten haben sollte; denn dies beweist das Eindringen des Wassers in das Innere. — Man kann eigentlich wenig an zerreiblichen Mineralien bestimmen, indessen wird doch noch angegeben:

1. die Beschaffenheit der Theile, ob schuppig oder staubartig, Schaumkalk, Blaueisenerde;

2. der Grad der Zerreiblichkeit, ob schwach zusammengebacken, oder lose, Porzellanerde, Märgelerde.

§. 406. Wenn ein Körper die Trennung seiner Theilchen mit dem kleinsten Widerstande zulässt, heist er flüssig. Das Mineral-Reich enthält keine elastischen, sondern nur wenige tropfbare Flüssigkeiten, und bei diesen bestimmt man:

1. den Grad der Flüssigkeit. Man nennt einen Körper vollkommen flüssig, wenn man die einzelnen Theile leicht nnd schnell untereinander bewegen kann, wie hei dem gediegenen Merknr; hingegen zähe flüssig, wenn die Theile schon etwas schwieriger und langsamer zu bewegen sind, wie bei dem theerigen Erdöl.

2. Das Netzen. Darunter versteht man das Feuchtmachen oder Anhängen der Flüssigkeit, welches man mit dem Finger, der dieselbe berührt, wahrnimmt. Das Erdöl netzt den Finger, das gediegene Merkur nicht.

II.

Elastizität.

§. 407. Unter Elastizität wird die Eigenschaft eines Körpers verstanden, die Veränderung seiner Form, welche blos äussere Kraft hervorhrachte, wieder aufzuheben, wenn diese äussere Kraft nicht mehr wirkt. Diese Eigenschaft lässt sich am besten in der

Form dünner Blättchen und Fäden prüfen, welche man aber freilich bequem nur bei solchen Mineralien hat, die in einer Richtung vollkommen spalten, oder als Blech und in zarten Fasern vorkommen. Die meisten Glimmer, besonders aber die Fels-Glimmer, sind elastisch, doch auch das ganz derb vorkommende elastische Erdpech, welches mit dem Cautchouc verglichen werden kann.

§. 408. Hr. Savart [6]) hat auch sehr lehrreiche Untersuchungen über die Elastizität einiger krystallisirten Mineralien angestellt. Mittels der Klangfiguren hat er geschliffene Platten von Quarz und Karbon-Spath (Kalkspath) darauf untersucht, und gefunden, dass die Elastizität ihr Maximum erreiche, wenn die Platten parallel mit den Spaltungsflächen genommen waren. Noch ist vom Quarz höchst merkwürdig, dass sich aus den Untersuchungen ergab, nicht ein hexagonales Pyramidoëder, sondern ein Rhomboëder müsse die Primärform desselben seyn, weil an einem Krystalle nur das eine Rhomboëder des Diploëders sich rhomboëdrisch, d. i. so wie der Karbon-Spath verhielt, nicht aber das andere Rhomboëder.

III.

Zähigkeit und Sprödigkeit.

§. 409. Zähigkeit nennt man diejenige Eigenschaft eines Körpers, wornach

---

6) *Annales de Chimie, Janv. 1829.* Daraus übers. in Schweigger-Seidel's Jahrb. der Chemie und Physik desselben Jahrg.

er eine bleibende Formveränderung zulässt, ohne den Zusammenhang zu verlieren. Diese Eigenschaft gründet sich mithin auf die Verschiebbarkeit der Theilchen eines Körpers. Hieher gehören 1) Geschmeidigkeit, 2) Dehnbarkeit, 3) Zusammendrückbarkeit, 4) gemeine Biegsamkeit. Sprödigkeit aber bildet einen Gegensatz mit Zähigkeit.

§. 410. Geschmeidig sind diejenigen Mineralien, welche einen so bedeutenden Grad der Verschiebbarkeit der Theile haben, dass man mit einem schneidenden oder eckigen Instrument eindringen kann, und die Unterbrechung des Zusammenhanges der Theile nur so weit stattfindet, als das Instrument eingedrungen. Der Bergmann sagt treffend, geschmeidig ist, was sich späneln oder in Flitschen schneiden lässt. Auf dem Striche erfolgt hierbei Zunahme des Glanzes, und während des Eindringens werden keine abspringenden Splitter, noch weniger Pulvertheile gebildet. Die meisten gediegenen Metalle sind geschmeidig, auch Silber-Glanz, Silber-Kerat. Niedrige Grade der Geschmeidigkeit besitzen Wismut und selbst der frische Pinguit. — Wenn ein Körper gleichsam auf der Gränze zwischen Zähigkeit und Sprödigkeit steht, dann nennt man ihn milde. Eigentlich hat wohl ein solcher Körper noch den geringsten und deshalb schwer wahrnehmbaren Grad der Verschiebbarkeit der Theile, denn bei dem Schneiden und Schaben mit dem Messer erfolgt bei milden Mineralien noch kein Geräusch, es bröckeln sich aber die Theile ab, ohne jedoch wegzuspringen, wie bei Speckstein, Kupfer-Glanz etc.

§. 411. Dehnbarkeit (Tenazität, Duktilität, Reckbarkeit) tritt ein, wenn ein Mineral sich unter

dem Hammer mehr oder weniger recken lässt. Diese Eigenschaft erfordert ebenfalls Verschiebbarkeit der Theilchen, wie sie wohl den gediegenen Metallen ohne Ausnahme zukommt.

§. 412. Zusammendrückbarkeit oder Kompressibilität hängt in der Regel mit der Dehnbarkeit zusammen, doch lässt sich z. B. gediegen Arsen bei weitem leichter etwas zusammen drücken, als recken, und besonders deutlich wird dies durch leichte Schläge mit der Ecke eines Hammers nachgewiesen. Da bei dem Zusammendrücken die Masse in einen kleinern Raum gebracht wird, so muss dieselbe nachher ein höheres spezifisches Gewicht haben, als sie vorher hatte.

§. 413. In der Form dünner Scheiben, Blättchen oder Streifen lassen sich die Mineralien auch auf die gemeine Biegsamkeit prüfen, welche eigentlich durch eine Dehnbarkeit auf den konvex gewordenen und durch eine Zusammendrückbarkeit auf den konkav gewordenen Flächentheilen bedingt und zusammengesetzt erscheint, ohne die frühere Lage wieder anzunehmen. Gediegen Silber, Talk, Gips.

§. 414. Ein Körper ist spröde, wenn er eine bleibende Formveränderung nicht zulässt (§. 410), oder wenn er sich nicht über die Gränze der vollkommnen Elastizität in seiner Form verändern lässt, ohne dass dadurch der Zusammenhang der Theile aufgehoben würde. Deshalb bietet die Sprödigkeit einen Gegensatz mit der Zähigkeit. Bei der Prüfung darauf, z. B. bei dem Schaben mit dem Messer, geben spröde Körper ein knirschendes Geräusch zu erkennen, und es bilden sich kleine Sprünge, wornach Pulvertheile und Splitter weit abspringen.

Die meisten Mineralien, z. alle Grammite, Dure etc. sind spröde. Man vergleiche §. 410.

IV.

Klang.

§. 413. Einige Mineralien lassen bei einer gewissen Behandlung einen eigenen Ton oder Klang hören, der verschiedenartig seyn kann.

1. Wenige geben einen hellen Klang, wenn man sie an einem Faden frei hält und mit einem harten Körper anschlägt, z. B. gediegen Arsen, Quarz in langen Krystallen, Klingstein oder Phonolith in dünnen Platten. Der helle Klang erfolgt nie bei Stücken, deren Masse nicht in vollkommenem Zusammenhang steht, daher nicht bei zerklüfteten Abänderungen. Deshalb besitzen auch Stücke von deutlicher Spaltbarkeit, die oft mit Zusammensetzung in Verbindung steht, nur einen dumpfen Klang, z. B. Gips.

2. Man nimmt auch zuweilen ein gewisses Rauschen beim Anfühlen mit der Hand wahr, wie am Bergkork.

3. Endlich ist ein Knirschen wahrgenommen worden, wenn das weiche natürliche Amalgam — das künstliche thut dasselbe — mit der Hand gedrückt worden. —

V.

Härte.

§. 416. **Härte ist der Grad des Widerstandes, den ein Körper bei der Trennung einzelner Theile an der Oberfläche leistet.** Erklärt man dies Kennzeichen so, wie es geprüft wird, dann kann man sagen, dass die Härte der Grad des Widerstandes sey, den ein Körper an seiner Oberfläche leistet, wenn man in diese mit den scharfen Ecken eines andern Körpers eindringen will. Da dieses Kennzeichen für Mineralogie so überaus wichtig ist, so muss es auch mit der Kenntniss der Hilfsmittel und mit der Anwendung derselben sehr genau genommen werden.

§. 417. Von den bisher angewendeten Hilfsmitteln, die Härte zu prüfen, zähle ich die bekannten auf, doch lassen sich alle auf ein Ritzen, Raspeln und Schaben zurückführen.

1. **Das Ritzen auf Flächen**, und zwar sowohl auf Mineralien, als auch das auf künstliche Körper, als auf Glas und Metallplatten.

2. **Das Streichen auf der Feile**, eigentlich ein wirkliches Raspeln.

3. **Das Streichen mit Metall-Stiften**, was doch auch eine Art des Ritzens ist.

4. **Das Eindrücken mit dem Fingernagel.**

5. **Das Schaben mit dem Messer**, oder sonst mit einem harten scharfkantigen Instrument.

6. **Das Schlagen mit dem Feuerstahle.**

Keines dieser Hilfsmittel ist für alle Fälle allein ausreichend, und keines ist als überflüssig ganz zu verwerfen.

§. 418. Unstreitig ist von allen das Ritzen auf und mit Mineralien das einfachste und natürlichste Hilfsmittel. Die Flächen, auf welche man ritzt, sollen, wenn irgend möglich, blättrig oder muschlig glatt seyn. Die Ecken, mit welchen man ritzt, sollen frisch und scharfkantig seyn, am besten, wenn sie einer spitz-rhomboëdrischen oder einer hexaëdrischen Ecke ähnlich erscheinen. Man vermeide auf äussere Krystall-Flächen zu ritzen, weil diese leichter als das frische Innere etwas verändert und selbst fremdartig überzogen, oder etwas umgewandelt seyn können, ohne dass dies immer vom Auge leicht bemerkbar wird. So wird man in der Regel den Andalusit auf äusseren Flächen viel weicher finden, als er im frischen Innern ist. Man ritze ferner bei einem Versuche auf einer Fläche in einigen divergirenden Richtungen und weiche dabei zufällig vorkommenden zarten Furchen, namentlich Stellen aus, wo sich Spaltungsrichtungen schneiden, oder wo schon geritzt worden. Das zum Ritzen nöthige Aufdrücken ist geringer bei weicheren, stärker bei härteren Körpern anzuwenden. Nach dem Ritzen wischt man mit dem Finger die gestrichene Stelle ab, um zu sehen, ob das Ritzpulver ein ausgegrabenes sey, und also eine zarte Furche bleibt, oder ob es von der Ecke abgerieben, mit welcher man geritzt hat. Man nimmt den Körper, mit welchem man einen andern ritzen kann, für den härteren, es bleibt jedoch dabei zu berücksichtigen, dass die besondere Schneidigkeit der Ecken, wie z. B. bei Obsidian, eine höhere Härte ergibt, als nach anderen Hilfsmitteln gefunden wird, und dass Körper von

gleicher, oder sich sehr nahe kommender Härte einander gegenseitig ritzen. — Das Ritzen auf Glas ist für eine Härteskale nicht zu empfehlen, weil das Glas selbst sehr verschiedene Härte hat. — Das Ritzen oder Streichen auf Metallplatten verdient weitere Untersuchungen, und kann noch zu einem guten Hilfsmittel ausgebildet werden. [7])

§. 419. Uiberaus gut anwendbar ist das Streichen auf einer gut gehärteten Feile, wenn sich's auch nicht mehr für solche Körper anwenden lässt, die sogleich die Feile poliren. Es lassen sich nämlich zugleich drei Umstände zur Beurtheilung der Härte benutzen, a) die Menge des Strichpulvers, b) der Klang während des Streichens und c) der Widerstand, welchen man beim Streichen in den Fingern fühlt, mit welchen man das Mineral hält. Mehr oder weniger Pulver, dumpferer oder hellerer Klang, geringerer oder stärkerer Widerstand sind Beweise für niedere oder höhere Härtegrade. Nur ist dabei zu berücksichtigen, dass man gleich stark und gleich viel auf der Feile streiche, (man kann die Zahl der Striche zählen) und, damit man sich ja im Allgemeinen keinen zu starken Druck angewöhne, ein feines Pulver zu erhalten suche, was sich ohnehin für das Kennzeichen des farbigen oder farblosen Strichs gleich mit benutzen lässt. Bei dem Klange hat man den Umstand der Klüftigkeit und Blättrigkeit (§. 415) zu erwägen.

---

7) Panssner: Resultate der Untersuchung über die Härte und spez. Schwere der Mineralien. St. Petersburg 1813.

§. 420. Das Streichen mit Metallstiften ist von Hrn. Krutzsch [8]) zuerst in Vorschlag gekommen und ausgeführt worden, und dürfte sich wohl auch noch weiter als auf Zinn, Zink, Eisen und Stahl ausdehnen lassen. Die Stifte sind Pastellstiften ähnlich geformt.

§. 421. Das Eindrücken mit dem Fingernagel lässt sich nur bei den untersten Härtegraden in Anwendung bringen, und reicht, wenn der Fingernagel frisch verschnitten ist, bis über den dritten Grad meiner Skale.

§. 422. Durch das Schaben mit dem Messer kann man beinahe das Streichen auf der Feile vikariiren. Es werden hierzu scharfe Kanten des Minerals zum Schaben und dann ein nur mässiger Druck angewendet. Auch hier berücksichtigt man Menge des Pulvers, Klang und Gefühl des Widerstandes, wie oben §. 419. Schon der Bequemlichkeit wegen empfiehlt sich diese Methode; denn im Besitz eines Messers ist man aller Orten.

§. 423. Endlich benutzt man auch das Schlagen mit dem Feuerstahle, und erklärt jeden Körper für hart, der damit Feuer gibt. So richtig dies im Allgemeinen ist, so darf man doch nicht glauben, dass die Menge des Funkengebens auch mit der Härte in gleichem Verhältnisse stehe, denn es hängt diese Eigenschaft zum Theil mit der chemischen Beschaffenheit des Körpers zusammen. So gibt Schwefelkies viel mehr Funken, als Adular und Quarz, und ist doch nach dem Ritzen und dem Streichen auf der Feile weicher

8) Dessen: Mineralogischer Fingerzeig etc. Dresden 1820.

als diese; allein durch die Frikzion des Schlagens wird dort wirklich der Schwefel des Kieses verbrannt, wie auch der Geruch der Funken nach schwefliger Säure zu erkennen gibt. Aehnlich verhält sich selbst Arsen-Kies.

§. 424. Das Verhalten der Mineralien ist in den meisten Fällen bei dem verschiedenen Verfahren doch entsprechend, d. h. bei einem Minerale die verschiedenen Hilfsmittel, die sich anwenden lassen, angewendet, geben hinsichtlich des Härtegrades entsprechende Resultate. Doch gibt es auch Ausnahmen, und man findet besonders den Fall öfters, dass ein Körper, nach den Ritzen zu urtheilen, härter erscheint, als nach dem Streichen auf der Feile. Ein solches Verhalten findet vorzüglich bei glasartigen und opalartigen Gebilden und bei stark geschoben prismatischer Spaltbarkeit an den schärfsten Ecken, der besonderen Schneidigkeit wegen, statt. Wenn dann die Differenz einen halben Grad der Skale nicht übersteigt, so möge man das arithmetische Mittel ziehen, wo mehr, gebe man beide Härten nach dem Ritzen und nach der Feile an. Die Erfahrung lehrt, dass das Verhalten auf der Feile bei weitem am wenigsten schwankt, und deshalb den Vorzug verdient.

§. 425. Den grosen Werth, den die Annahme von Härtegraden in einer Skale für Bestimmung der Mineralien hat, ist längst erkannt worden. Werner [9]),

---

9) Werner nahm an: 1) sehr weich, was Eindrücke vom Fingernagel erleidet, 2) weich, was diese nicht gestattet, sich aber leicht schaben lässt, 3) halb hart, was sich schwer schaben lässt, und mit dem Stahle noch keine Funken gibt, 4) hart, was mit dem Stahle Funken gibt.

Kirwan[10]), Romé de l'Isle, Hauy[1]) und Mohs[2]) hatten Härteskalen festgesetzt. Die Mohs'schen Bestimmungen nach 10 Graden übertreffen bei weitem alle anderen, welche man vorher kannte. Nur zu mehrer Gleichförmigkeit, und also die gar zu fühlbaren Lücken vermeiden zu können, habe ich jene 10 Grade auf 12 ausgedehnt, unter welchen der dritte und siebente neue Zugaben sind. Meine Skale ist nun folgende:

1. Talk, blättriger, z. B. von Mautern in Steiermark, vom Grainer in Tirol.

2. Gips, blättriger, gewöhnlich sogenanntes Frauencis, z. B. aus Thüringen. Der gelbe von Mont Martre ist etwas zu hart.

3. Fels-Glimmer, namentlich der hemidomatische von Zinnwald, der lepidotische von Penig etc.

4. Meroxener Karbon-Spath, auch anderer Kalkspath, welcher deutlich blättrig ist. Der polymorphe Karbon-Spath in den gelblichen Abänderungen ist meist zu hart.

5. Fluss-Spath, deutlich blättriger, z. B. der von Haus Baden, von Alston Moore etc.

6. Apatit, z. B. von Ehrenfriedersdorf, und der

---

10) Kirwan war der erste, welcher die Grade in Zahlen ausdrückte.

1) Unter den Härtegraden Hauy's befand sich auch unpassender Weise Glas, m. s. §. 418 zu Ende.

2) Vielleicht nahm dieser Mineralog bei seiner Skale mit Vorliebe für dekatische Maas-Systeme Rücksicht.

spargelgrüne vom Grainer in Tirol. Der derbe skandinavische ist etwas zu weich.

7. Natronischer Alkalit, oder Sodalit, in Ermangelung dessen kalaminer Amphibol vom Grainer, oder parauthiner Skapolith von Arendal, welcher das spezifische Gewicht 2,66 bis 2,88 hat.

8. Adular.

9. Quarz, in den klaren Bergkrystall genannten Abänderungen.

10. Topas, polymorpher, vom Schneckenstein im sächsischen Voigtlande.

11. Korund, man vermeide den aus Piemont, welcher auf den äusseren Flächen und auf Klüften fettig und weicher ist.

12. Demant.

Eine noch merkliche Lücke musste zwischen Korund und Demant bleiben, da in dieselbe kein bekannter Körper fällt.

§. 426. Bevor man die Härtegrade anderer Mineralien aufsuchen will, muss man sich mit den Mineralien der obigen zwölf — wobei man allenfalls den Demant entbehren kann — nicht blos bekannt, sondern auch vertraut gemacht haben. Darum nehme man von ihnen gleich grose und scharfeckige Stücke und versuche sie nacheinander vergleichend mit all den Hilfsmitteln, welche man hat. Nur gewöhne man dabei die Hand nicht an einen zu starken Druck, da hingegen auch ein zu zaghaftes Verfahren bei den hohen Härtegraden leicht zu falschen Resultaten führt.

§. 427. Um den Härtegrad irgend eines gegebenen Minerals zu messen, gehe man nach folgender Methode, welche ohnehin noch den grosen Vortheil gewährt, dass dabei wieder jeder der zwölf Grade in vier Untergrade zerfällt.

1. Man streiche mit einem tauglichen Bruchstücke des Minerals einige Male auf der Feile, oder schabe es mit dem Messer, um daraus zunächst nur ungefähr zu beurtheilen, ob es in die niedrigen (1 — 4), mittleren (5 — 8), oder hohen (9 — 12) Härtegrade fällt. Dies geschieht, um mit den Musterstücken sparsam umzugehen und das Verfahren abzukürzen.

2. Man ritze mit dem Bruchstücke erst den anscheinend ein wenig weicheren Grad, bis dass man zu demjenigen Grade aufgestiegen, dessen Musterstücke nicht mehr geritzt werden. Hierbei und bei dem Folgenden erinnere man sich an das oben Gesagte, dass sich öfters auch Mineralien von fast oder ganz gleicher Härte gegenseitig ritzen.

3. Nun versuche man, ob sich jener mit diesem ritzen lasse, wobei zu ermitteln ist, inwiefern das Mineral durch gleich schwaches gegenseitiges Ritzen mit einem Stücke eines gewissen Grades ganz übereinstimme, oder durch Innehalten zwischen zwei Graden zu keinem derselben ganz genau gehöre. Bei den hohen Härtegraden, welche die Feile sogleich poliren, kann man sich freilich blos auf das Ritzen beschränken; allein bei den übrigen wird zugleich auf das Verhalten auf der Feile, oder in deren Ermangelung durch das Schaben mit dem Messer geprüft. Es zeigt sich nämlich bei manchen Mineralien, dass das Ritzen noch höhere Härte angibt, als das Streichen auf der Feile, und doch ist dieses

bei weitem sicherer. Darum muss das gegebene Mineral noch weiter vergleichend mit dem gleichscheinenden Grade, oder mit den benachbart scheinenden Graden auf der Feile geprüft werden. Beispiele: Man wird den oligonen Wolframit gewöhnlich übereinstimmend mit der Härte 6 finden. Fällt die Härte zwischen zwei Grade, so sind wieder drei Fälle zu unterscheiden. Entweder steht das gegebene Mineral dem niederen Grade näher, als dem höheren, dann addirt man zu jenem noch $\frac{1}{4}$; oder es hält zwischen beiden Graden das Mittel, dann addirt man zu dem niederen Grade $\frac{1}{2}$; oder endlich es steht dem höheren Grade am nächsten, dann addirt man zu dem niederen $\frac{3}{4}$. Den Scheel-Spath wird man $=5\frac{1}{4}$, den kryptischen Karbon-Spath $=4\frac{1}{2}$ und den edeln Chrysolith $=8\frac{3}{4}$ finden. Die meisten Anfänger fehlen selten um mehr als $\frac{1}{4}$ Grad, um so weniger wird sich der Geübte einen grösern Fehler zu Schulden kommen lassen. Man wird nur dann bedeutende Abweichungen von meiner vollständigen Charakteristik des Mineral-Systems 3te Auflage, finden, wenn zufällig ein verwittertes Stück einer Spezie zur Bestimmung gewählt worden wäre.

§. 428. Es gibt endlich Mineralien, die in krystallographisch-verschiedenen Richtungen auch verschiedene Härte äussern, also doppelte, ja wohl gar dreifache Härte haben. Weniger auffällig lässt sich dies schon bei Gips, Glimmer wahrnehmen, je nachdem man das Ritzen auf den vollkommenen Spaltungsflächen und auf den undeutlichen vergleicht; aber sehr merklich ist es bei dem Disthen. Es ist dann nöthig, die verschiedenen Richtungen besonders anzugeben. Ein solches Verhalten mag seinen Grund in dem §. 417 angeführten Umstande haben, und dann in der Art und

in dem Grade der Kohäsion, wie Hr. Frankenheim [3]) in seiner lehrreichen Abhandlung, welche man nachlesen muss, gezeigt hat. Es ist darin besonders interessant zu finden, wie die Härte auf einer Fläche, oder in verschiedenen diagonalen Richtungen abweicht.

VI.

Spezifisches Gewicht.

§. 429. Das spezifische Gewicht oder die Eigenschwere gibt die Verhältnisszahl der absoluten Gewichte an, welche einem Körper gegen das destillirte Wasser (dieses = 1 gesetzt) zukommt, wenn beide einerlei Raum einnehmen. Bekanntlich versteht man unter der Dichtigkeit eines Körpers das Verhältniss seiner Masse zu seinen Räumen, wenn sein absolutes Gewicht als das Maas seiner Masse betrachtet wird; deshalb verhalten sich bei gleichem Volumen die Dichtigkeiten zweier Körper wie ihre absoluten Gewichte. — Es gibt verschiedene Apparate, das spezifische Gewicht zu bestimmen, und es soll hier das gewöhnliche Verfahren für feste Mineralien, welche im Wasser nicht löslich sind, sodann das für flüssige, das für im Wasser lösliche, endlich die abweichenden Methoden für zerreibliche Mineralien gelehrt werden.

§. 430. Bei dem gewöhnlichen Verfahren für feste, im Wasser unlösliche Mineralien, welche in Stük-

3) Baumgärtner's u. v. Ettingshausen: Zeitschrift für Physik und Mathematik, Bd. IX, 1831.

ken zu haben sind, bedarf es der Wägungen zwei, um das spezifische Gewicht durch Rechnung zu finden. Man sucht 1) das absolute Gewicht $= g$, 2) das Gewicht des Körpers im destillirten Wasser $= \gamma$; so ist das spezifische Gewicht

$$f = \frac{g}{g - \gamma};$$

denn im Wasser wiegt der Körper um so viel weniger, als der gleiche Raum Wassers absolut wiegen würde, den er wegdrückt. Jene zwei Wägungen macht man mit der grösten Sicherheit auf der gemeinen hydrostatischen Wage [4]), bei welcher eine Schale lang, die andere kurz hängt, um unter dieser an einem Menschenhaare eine zweite kleine Glasschale im destillirten Wasser haben zu können. Ist nun z. B. bei dem weissen Fluss-Spathe vom hohen Rade bei Schwarzenberg

$$g = 125.\,2,$$
$$\gamma = 86.\,4,$$

so wird mit der Differenz 39. 8 in 125. 2 dividirt, das spezifische Gewicht $f = 3.\,143$ folgen. Man pflegt f bis auf drei Dezimalen zu berechnen. Bei Körpern, deren f über 5 steigt, reichen zwei Dezimalen aus, und bei solchen über 10 auch wohl eine. Im Allgemeinen bilden nämlich die Varietäten einer Spezie eine grösere Reihe, je höher das spezifische Gewicht derselben überhaupt reicht, die Differenzen werden aber um so kleiner, je leichter der Körper ist. Doch liegt hierbei auch etwas mit an der Quantität der angewendeten Mineralien. Gesetzt, von einem Korne gediegen Irid wäre

4) Die Freiberger Mechaniker, Hr. Lingke und Hr. Beschorer, arbeiten vorzüglich gute Wagen. Nicholson's Balance ist für den grösten Theil der mineralog. Bestimmungen viel zu wenig genau.

$g = 52.0$ und $\gamma = 49.7$, so gibt dies $f = 22.609$; hätte man aber in der Beobachtung um 0.1 gefehlt, so, dass $\gamma = 49.8$ würde, dann würde $f = 23.636$; seyn müssen. Hier beträgt mithin die Differenz 1.027. Wäre hingegen ein Krystall des prismatischen Mesotyps von gleichem absoluten Gewichte $= 52.0$ angewendet worden, dessen $\gamma = 29.2$ beträgt, so resultirt $f = 2.280$; bei einem gleich grosen Fehler aber, so, dass $\gamma = 29.3$ richtiger wäre, wird $f = 2.290$ mithin die Differenz nur 0.010, also um mehr als das Hundertfache kleiner. Es ist deshalb sehr nöthig, bei Mineralien von hohen spezifischen Gewichten grose Quantitäten einzuwiegen, wenn dies nur irgend thunlich erscheint. — Auch würde es die Genauigkeit in den Gewichtsbestimmungen steigern, wenn man zu Gewichten verschiedene Körper hätte, z. B. silberne zu den schwersten, messingene zu mittelschweren, und marmorne zu den leichteren Mineralien.

§. 431. Man hat bei den Wägungen selbst auf die Beschaffenheit der zu bestimmenden Mineralien, auf das Medium, in welchem gewogen wird und auf die Temperatur genaue Rücksicht zu nehmen. Das Mineral muss mechanisch rein und einfach seyn, und es darf eben so wenig Klüfte, als Porositäten haben. Diese lezteren, manchmal so zart, dass sie nicht zu sehen sind, können dann durch das Einsaugen des Wassers §. §. 443, 445 nachgewiesen werden. Deshalb ist es allemal räthlich, grösere Stücke zu zerkleinen, besonders müssen Trennungen nach den Klüften der Zusammensetzung und Absonderung vorgenommen werden. Bei sehr zartfasrigen, amiantartigen, so wie bei schuppigblättrigen Körpern ist die Behandlung unter der Luftpumpe fast unerlässlich. Verwitterte Stücke werden

aber selbst bei dieser Vorkehrung unrichtige Resultate geben. — Die Stückchen reibe und wische man vor dem Einwiegen etwas ab, damit zarte Pulvertheile entfernt werden, die späterhin während der Operazion verloren gehen könnten. — Bei auf dem Wasser schwimmenden Körpern, z. B. bei dem elastischen Erdpeche, habe ich die im Wasser gehende Schale umgekehrt, die Konkavität nach unten, und so den Verlust im Wasser bestimmt. — Das Wasser muss stets frisch destillirt seyn, und ungeachtet dessen hat man zuweilen noch zarte Luftbläschen, die sich an die im Wasser befindlichen Körper hängen, behutsam wegzubringen. — Die Temperatur des Wassers nimmt man gewöhnlich zu 10° Reaumür an, 1° bis 2° darüber oder darunter macht jedoch keinen wesentlichen Unterschied [5]); wohl aber wenn der Abstand der Temperaturen noch gröser würde.

§. 432. Hat man flüssige Mineralien, so kann, was das schwere Quecksilber betrifft, ganz das vorige Verfahren angewendet werden. Das leichte Erdöl aber wird mittels eines Körpers, z. B. eines Edelsteins, bestimmt, dessen f g und γ (§. 430) schon bekannt. Man wiege noch seinen Verlust im Oele $= g - \gamma'$, genau, wie das früher im Wasser geschah, und rechne

$$\frac{g - \gamma'}{g - \gamma} = f \text{ des Oels.}$$

§. 433. Im Wasser lösliche Salze wiegt man in einem Oele, in welchem sie unverändert bleiben. Ich

5) Die meisten meiner Wägungen sind bei 10° bis 12° R gemacht.

bediene mich hierbei des gereinigten sächsischen Rübsenöls, dessen spezifisches Gewicht ich auf im vorigen §. erwähnte Weise $= 0.921$ gefunden. Einen geschliffenen Karniol, der im Wasser das spezifische Gewicht $f = 2.633$, im Rübsenöle aber $f' = 2.857$ hat, gebrauche ich hierbei. So war z. B. vom dimerischen Brithyn-Sulfat $f' = 3.003$, folglich ergab sich aus $2.857 : 3.003 = 2.633$ zu dem wahren spezifischen Gewichte 2.767 des genannten Salzes. Dem Einspielen der Wagenzunge muss man bei den Wägungen im Oele viel mehr Zeit gönnen, als bei denen im Wasser. —

§. 434. Hat man das spezifische Gewicht von pulverförmigen Körpern zu suchen [6]), so ist das sicherste Verfahren, in einem Glasfläschchen mit eingeschliffnem Stöpsel die eine Wägung zu machen, nachdem das absolute Gewicht des Pulvers schon genommen. Ist auch das absolute Gewicht des mit destillirtem Wasser ganz gefüllten Wasserfläschchen bekannt, so bringt man, nachdem etwas Wasser ausgegossen, das Pulver hinein, und stellt sodann, damit gut gerührt und gemengt, die Wasserfüllung vollkommen wieder her, so lässt sich aus dem vorigen und dem nun noch dazu nehmenden Gewichte das spezifische Gewicht durch Rechnung finden, §. 430. Der Uibelstand, eine feine Wage durch das grose Gewicht eines gefüllten Wasserfläschchens sehr zu beschweren, ist jedoch dabei nicht zu vermeiden. — Durch Hrn. Leslie ward ein neues Instrument [7]) erfunden, die Dichte gepulverter Körper

6) Bimsteinähnliche Körper müssen zu diesem Behufe gepulvert werden.

7) Baumgartner's und Ettinghausen's Zeitschrift f. Physik und Mathematik Bd. I. S. 318, Bd. V. S. 323.

zu finden. Ich habe mich aber zur Zeit noch nicht überzeugen können, dass damit mehr Genauigkeit zu erlangen wäre, als auf die vorbeschriebene Weise.

§. 435. Endlich glaube ich noch bemerken zu müssen, dass Anfänger das Ablesen der Gewichtsmengen und das Rechnen zu wiederholen haben, um so gar leicht vorkommenden Fehlern zu begegnen. — Seit dem Jahre 1817 führe ich ein fortlaufendes Protokoll über meine Wägungen, und kann die Nützlichkeit dieser Einrichtung um so mehr empfehlen, da ich an dem Tage, wo dieses geschrieben ward, 2387 Bestimmungen nachzuweisen vermag.

VII.

Empfindung beim Anfühlen.

§. 436. Wenn man die Oberflächen oder die Bruchflächen der Mineralien befühlt, so kommen bisweilen besondere Wahrnehmungen vor. Einige fühlen sich

1. fettig an, wie Talk, Graphit, und fast die meisten umgewandelten Körper, namentlich die Ophite.

2. Andere fühlen sich besonders fein an, z. B. Steinmark von Rochlitz.

3. Noch andere fühlen sich mager und selbst rauh an, wie es bei Kreide, Tripel der Fall ist, und dies mag wohl seinen Grund in der Gestalt der Theilchen haben.

§. 437. In einerlei Temperatur nimmt man auch beim Anfühlen verschiedener Steine verschiedene Gra-

de des Kältens wahr, welches natürlich von der wärmeleitenden [8]) Kraft der Körper herrührt. So wird man z. B. Gips kälter als Bernstein, Marmor kälter als Gips, Quarz kälter als Marmor finden. etc.

VIII.

Geruch.

§. 438. Der Geruch der Mineralien rührt wahrscheinlich in den meisten Fällen davon her, dass sie der sie umgebenden Luft eine besondere Bewegung mittheilen, welche auf die Riechnerven wirkt; denn dass bei der Entwickelung des Geruchs eine wirkliche Absonderung der mineralischen Materie erfolge, ist nicht wohl denkbar.

§. 439. Einige Mineralien geben schon Geruch für sich, der stets vorhanden ist, so z. B. das Erdpech einen bituminösen, der Schwefel einen schwach schwefligen. Bei vielen Mineralien wird Geruch erst wahrnehmbar:

1. nach dem Anhauchen, oder aus der Kälte in die Wärme gebracht, wenn sie vorher trokken gewesen. So riecht

a. thonig der Fels-Glimmer,

b. bitterlich die meisten Amphibole und Pyroxene.

Auch fast alle in der Verwitterung begriffene Mineralien geben eine Art von Geruch und vielleicht, dass aus-

8) Am besten dienen hierzu geschliffene Mineralien und das Gefühl auf der äussern Hand.

nahmsweise hier das Absondern sich entwickelnder Gasarten die Ursache ist, als wodurch denn das Verderben der Wetter oder Grubenluft mittels des Gesteines Erklärung fände.

2. Nach dem Reiben oder Schlagen, als

a. hornartig-urinös, Stinkstein,

b. schwefelichtsauer, Schwefelkies,

c. knoblauchartig, Arsen haltige Kiese,

d. empyreumatisch oder brenzlich, Quarz.

Der leztre Geruch kommt vor, wenn man irgend zwei Quarzstücke miteinander reibt, und dabei ist zugleich im Dunkeln starke Phosphoreszenz wahrzunehmen.

§. 440. Man findet in seltenen Fällen an der Oberfläche der Erde Steine, die nach Veilchen, Trüffeln etc. riechen, Veilchensteine, Trüffelsteine, besonders unter den dichten Felsiten und Kalksteinen. Solcher Wohlgeruch rührt aber von zarten Moosen und Flechten her, die an den Steinen noch sitzen, oder doch daran gewachsen waren.

IX.

Geschmack.

§. 441. Man muss bei dem Geschmacke der Mineralien wohl zweierlei unterscheiden, ein solcher, der blos im Kontakte mit der Zunge besteht, ohne dass sich etwas Materielles derselben mittheilt, und ein solcher, der mit Auflösung und Mittheilung des Körpers verbunden ist. Von jener Art ist der Ge-

schmack, wenn man ein Stückchen gediegen Kupfer auf die Zunge bringt, von dieser, wenn ein Stückchen Kochsalz auf derselben zerfliesst. Nur der leztere, welcher besonders bei den Salzen von Wichtigkeit ist, wird in der Mineralogie näher berücksichtigt, und man nimmt davon folgende Arten an:

1. laugenhaft oder alkalisch, mit einem gewissen Brennen verbunden, Efflor-Karbonat,

2. urinös, Ammon-Halat,

3. süsssalzig, Natron-Halat,

4. kühlendsalzig, Nitrate,

5. herbe zusammenziehendsalzig, Alaun,

6. metallisch-zusammenziehendsalzig, Kupfer-Sulfat, Eisen-Sulfat.

7. bittersalzig, magnesisches Pyrophan-Sulfat.

In einigen Fällen sind diese Arten des Geschmacks Ekel erregend.

X.

Verhalten gegen Wasser.

§. 442. Nicht wenige, namentlich die meisten porodischen Mineralien zeigen noch besonderes Verhalten gegen das Wasser, entweder wenn man sie in's Wasser legt oder anfeuchtet, oder auf die feuchte Zunge bringt.

§. 443. Viele Mineralien ändern schon die Farbe, wenn sie nass werden, und die Farbe gewinnt an

Lieblichkeit und Intensität, z. B. Kupfergrün. — Andere saugen begierig oder langsam Wasser ein, nehmen dadurch an Durchlassen der Lichtstrahlen zu, auch wohl Farbenspiel an, wie z. B. der hydrophane Opal (Weltauge); oder zerspringen unter Knistern (bei heftigem Wassereinsaugen), z. B. Oehran, Miloschan; oder werden (bei langsamen Einsangen) etwas weicher, z. B. Pinguit; oder zerfallen und zertheilen sich in die feinsten Theilchen, z. B. Walkerde, stosen auch wohl die mechanisch-eingeschlossene Luft in einer grosen Zahl zarter Bläschen und unter Zischen aus.

§. 444. Sobald ein Mineral eine derartige Erscheinung im Wasser zeigt, muss das spezifische Gewicht desselben mit Vorsicht bestimmt werden, und man hat dann durch die Luftpumpe oder durch Tage langes Liegen im Wasser zu Hilfe zu kommen.

§. 445. Solche Mineralien, die begierig Wasser saugen, geben dies auf der feuchten Zunge durch das Anhängen an dieselbe zu erkennen. So hängt der Klebschiefer stark, das Steinmark im mittleren Grade, die Kreide schwach an der Zunge. Pinguit hingegen hängt nicht an der Zunge.

XI.

Magnetismus.

§. 446. Nicht wenige, meist Eisen haltige, Mineralien haben eine magnetische Eigenschaft, und man unterscheidet hiernach in der Mineralogie

1. retraktorisch-magnetische Körper, d. s.

solche, welche wie Eisenfeilspäne vom Magnete angezogen werden, ohne selbst anzuziehen, von

2. den attraktorisch magnetischen, welche natürliche Magnete sind.

Findet die retraktorische Eigenschaft im hohen Grade statt, so wird sie leicht durch den Kompass oder durch das Schaben des Minerals mit den scharfen Ecken und Kanten eines (am besten hufeisenförmigen) Magnetstahls nachgewiesen, wo dann die Splitter und Stäubchen des Minerals diesem anhängen. Ich fand, dass auf diese Weise Schörle von ganz lichter Farbe, die wenig oder kein Eisen enthalten dürften, zu den magnetischen Körpern zu rechnen seyen. Ist die Eigenschaft nur in geringem Grade vorhanden, so wird sie doch noch durch eine an einem Cocon-Faden ruhig aufgehangene Magnetnadel aufgefunden werden können. — Die attraktorisch-magnetische Eigenschaft findet sich nur an solchen Mineralien vor, die viel Eisen enthalten, z. B. das magnetische, das trappische Eisen-Erz, und dabei längere Zeit dem Einflusse der atmosphärischen Körper an der Oberfläche der Erde ausgesetzt waren, wodurch sie oftmals ein verrostetes Ansehen erlangt haben. Kein der Grube frisch entnommenes Stück Eisen-Erz ist attraktorisch, eine von mir oft erfahrne Thatsache, die manche Hypothese vom Erdmagnetismus bestreitet. Allein retraktorisches Eisen-Erz kann zu attraktorischem umgewandelt werden, 1) durch langes Liegen an der Luft und am Lichte; besonders scheint das Sonnenlicht viel Einfluss zu haben. 2) dadurch, dass man den elektrischen Funken mehrmals durchgehen lässt. 3) durch Mittheilung, d. h. durch Bestreichen mit einem Magnete.

§. 447. Es gibt Steine, z. B. fast alle freiliegende Basaltsäulen, auch Serpentin nach Hrn. von Humboldt's Beobachtungen, welche die magnetische Polarität besitzen. Wacke von der schwäbischen Alp zeigte selbst in kleinen Stücken eine Menge magnetischer Pole.

§. 448. Durch Seebeck haben wir erfahren, dass Mineralien, wie Blei-Glanz, Kupfer-Kies etc. mit in die Reihe der thermomagnetischen Metalle gehören. —

XII.

Elektrismus.

§. 449. Elektrismus oder Elektrizität lässt sich bei den meisten Mineralien erregen. Die Art der Erregung geschiehet durch Reibung, Erwärmung, Druck und durch Mittheilung. Die Stärke und Ausdauer zeigt jedoch grose Verschiedenheiten. — Man beobachtet den Elektrismus der Mineralien theils durch das Anziehen von Federbarttheilen, Papierschnittchen etc. ähnlich, wie es mit einer elektrisch geriebenen Siegellackstange geschieht, oder mittels eines Elektrometers, am besten, wenn er mit einem Multiplikator versehen ist. Uibrigens findet eine merkwürdige Uibereinstimmung zwischen dem Gesetze der elektrischen Kräfte und der Anziehung der Himmelskörper statt. Beide richten sich nach dem umgekehrten Verhältnisse des Quadrats der Entfernung, d. h. die Anziehung nimmt in dem Verhältnisse der zunehmenden Entfernung ab.

§. 450. Mineralien, welche beide Arten des Elektrismus zugleich haben, heisen pyroelektrisch oder

thermoelektrisch. In einer Axe liegen dann die zwei Arten des Elektrismus an den Polen. Diese Erscheinung dürfte überall mit Hemimorphismus in Verbindung stehen. Zu Beobachtung dieser Eigenschaft dient am besten das bekannte von Hauy angegebene Deklinatorium, wo von einer auf einem Postamente stehenden Stahlspitze mittels eines Agatpfännchen eine Art Diopter getragen wird und darauf spielen kann, auf welches ein pyroelektrischer Schörl (Turmalin) gelegt wird, dessen Krystallaxe eine elektrische ist, d. h. an jedem Pole mit einer andern Art des Elektrismus versehen. Ein Stückchen geriebener Schwefel wird den positiven oder Glas-Pol des Schörls anziehen, den negativen oder Harz-Pol hingegen abstosen, weil sich gleichnamige Elektrismen abstosen. Hauy fand sogar, dass im Borazit vier solche elektrische Axen konform mit den hexagonalen der Krystalle existiren, und ich nahm ein Gleiches bei Helvin wahr. In der Mitte der Flächen des Tetraëders äussert sich der negative, an den Ecken dieser Gestalt der positive Elektrismus.

§. 451. Hr. Beequerel [9]) fand, dass Schörl vom 31° bis 150° e Wärme elektrisch sey. Wird die Temperatur stazionär, so wird der Elektrismus = o. Bei Abnahme der Temperatur kehren sich die Arten des Elektrismus an den Polen um.

§. 452. Der Mineralien gibt es viele, an denen die pyroelektrische Eigenschaft wahrgenommen worden ist. Vom Schörl war sie längst bekannt, obwohl sie bei mancher Spezie, z. B. bei der amphibolen nicht

---

9) *Bulletin d. sc. mathem. 1828 Janv.*

existirt. Canton wies sie am Topas, Brard am Axinit, Hauy am Borazit, Mesotyp, Zink-Grammit oder Galmei und Titanit nach; Hr. Brewster an Karbon-Späthen, gelbem Beryll, barytischem nnd strontischem Thiodin-Spath, rothem und blanem Fluss-Spath, Qnarz ans Dauphiné u. a. m., so wie an künstlich dargestellten Salzen. Ich fand sie auch am Helvin und Dichroit auf. —

XIII.

Phosphoreszenz.

§. 453. Manche Mineralien besitzen die Eigenschaft, bei besonderen Veranlassungen im Dunkeln Licht ohne Wärme zu entwickeln, was man phosphoresziren nennt. Die Phosphoreszenz wird hervorgerufen dnrch mechanische Erschütterung (als Reiben, Schlagen), durch Erwärmnng, dnrch Bestrahlnng (Insolazion), und durch elektrische Einwirkung.

§. 454. Dnrch Reiben erzengt man Phosphoreszenz bei Quarz, gelber Zink-Blende von Scharfenberg bei Meisen, Photolith etc., wobei man znm Theil weichere Körper anwenden kann, als die genannten Mineralien siud. Unterm Wasser ist die Erscheinung so deutlich als in der Luft. Durch Schlagen besonders deutlich bei Fluss-Spath. Durch Erwärmen bei demselben, bei barytischem Thiodin-Spath etc. Endlich durch Insolazion bei dem leztgenannten Mineral, bei Demant etc. Vom Flnss-Spath nahm Hr. Léman eine Varietät ans Sibirien wahr, welche nnnterbrochen phosphoreszirt, wenn sie sich in einer Temperatur nicht unter +9° Reaumür befindet.

§. 455. Dass bei einigen Phosphoreszenzen der Elektrismus mit im Spiele sey, lässt sich wenigstens an gewissen Fels-Glimmer erweisen. Wird derselbe im Dunkeln nach seinen Spaltungsrichtungen zerrissen, so erfolgt eine Phosphoreszenz, ein wahres Blitzen, wenn das Zerreissen mit elektrisch-isolirenden Zangen geschieht, ohne diese Vorrichtung hingegen erfolgt keine Phosphoreszenz.

XIV.

Wärme.

§. 456 Die merkwürdigste Einwirkung der Wärme ist die der Ausdehnung bei krystallisirten Körpern; denn polyaxe Formen dehnen sich in den drei Axen erster Art gleichförmig, monoaxe aber nach der Beschaffenheit ihrer Symmetrie, nämlich tetragonale und hexagonale nur in der Richtung ihrer Hauptaxen, rhombische aber in jeder der Axen (Vertikale, Makrodiagonale, Brachydiagonale), in besonderem Grade aus.

§. 457. Hr. Mitscherlich[10]) hat hierüber schätzbare Beobachtungen angestellt. Er fand z. B., dass am [eugnostischen Karbon-Spathe der Winkel an der Polkante des Rhomboëders = 105°5′ bei höherer Temperatur immer kleiner wurde, so dass bei 100° Temperatur-Erhöhung die Abweichung 8½ Minute des obigen Winkels betrug. An dem polymorphen Karbon-Spath habe ich einige Winter hindurch Messungen bei

10) Poggendorff's Annalen Bd. X. S. 137.

ein und derselben Zentrirung in verschiedenen Temperaturen vorgenommen und gefunden,

bei $+17\frac{1}{2}^{\circ}$ *centes.* = $105^{\circ}7\frac{2}{3}'$
- $+14$ - = - 8
- $+5$ - = - $8\frac{1}{8}$
- $-3\frac{1}{2}$ - = - $9\frac{1}{2}$,

welches mit den obigen Beobachtungen recht gut stimmt. Von allen Mineralien sind mir aber keine in der Wärme so auffallend expansibel vorgekommen, als die Nitrate, besonders das Kali-Nitrat. Bei harten Körpern hingegen, z. B. bei Amphibol und Pyroxen war keine Ausdehnung in der Wärme wahrzunehmen.

§. 458. Die spezifische Wärme oder Wärme-Kapazität einiger Mineralien ist durch Hrn. Neumann mit groser Sorgfalt untersucht worden [1]) Er ist dabei auf das Gesetz gekommen, dass gleiche stöchiometrische Quantitäten bei chemisch ähnlich zusammengesetzten Massen gleiche spezifische Wärme-Quantität besitzen.

1) Poggendorff's Annal. Bd. 23. S. 1.

Zweiter Abschnitt.

S y s t e m a t i k.

1. Vorbereitung.

§. 459. Der Zweck der mineralogischen Systematik kann kein anderer seyn, als der, die natürlichen Verwandschaften der Mineralien nach Gliedern und Stufen und in eine einzige grose Reihe gebracht, darzustellen, so, dass die ähnlichsten neben einander kommen und eine leichte aber doch sichere Uibersicht über das Ganze möglich gemacht werde. Die Systematik soll also ein naturgemäses System schaffen, und dieses muss logisch richtig auch so geeignet seyn, dass sich jede Stufe, jedes Glied sicher und leicht an seinem gehörigen Platze und unter seinem Namen auffinden und wieder erkennen lasse. — Die Mineralien in ein bloses Erkennungs-System ordnen, diese ihre Charaktere in eine Art Lexikon bringen; wodurch viele nahe Verwandschaften unbeachtet bleiben müssten,

und folglich das System wenig Naturgemäses enthalten würde. Die Mineralien nach Stufen abtheilen, die nicht folgerecht sind, nnd nach Gliedern nnterscheiden, denen die Unterschiede doch eigentlich fehlen, hiese, sie ohne System lassen. In diesem Sinne sind die meisten Systeme keine Systeme. Uihrigens ist es historisch nnleugbar, dass man eines Theils schon eine Anfstellnng, nach deren Abtheilungen sich die Spezien des Mineral-Reichs bestimmen und benennen lassen, für ein wissenschaftliches, ja selbst naturgemäses System gehalten, und dass man andern Theils an einer systematischen Anordnung gar nicht die Anforderung einer logischen Erkennnng der Mineralien machen zu dürfen geglanbt hat. Das Irrthümliche solcher Ansichten wird jedem bald einleuchten, dem der Zweck eines Systemes und das Bedürfniss desselben klar geworden.

§. 460. Man unterscheidet oft natürliche und künstliche Systeme. Ein wirklich natürliches, oder ein Natur-System gibt es jedoch gar nicht; die Natur bringt die Mineralien, aber nicht das Mineral-System hervor. Aber mit Recht kann man ein System ein natnrgemäses nennen, wenn es nach den natürlichen Aehnlichkeiten und Verwandschaften auf synthetischem Wege der Vergleichnng änsserer Kennzeichen erhalten worden. Wählt man einen einfachen Klassifikazions-Grund, so wird ein künstliches System resultiren; allein ein solches ist im Gebiete der Mineralogie deshalb unmöglich, weil es kein Kennzeichen gibt, wornach sich alle wesentliche Verschiedenheiten der Mineralien entwickeln liessen. Eben weil keines der Kennzeichen allein ausreicht, muss eine Methode Anwendung finden, wornach die Kennzeichen znsammen gefasst, für Organisazion des Systems benutzt werden.

Hiernach ist die Systematik gleichsam eine Kombinazions-Lehre der gesammten Kennzeichenreihen für methodische Uiberschauung und für sicheres und bequemes Finden der einzelnen Glieder des Systems. Durch das Kombiniren jener Reihen ergeben sich erst nebeneinander, dann übereinander zu ordnende Verschiedenheiten — Glieder und Stufen.

2. Wesentlichkeit der Kennzeichen und Zustände der Mineralien.

§. 461. Ein Kennzeichen ist wesentlich, wenn es zu der völlig evidenten Erkennung eines Minerals gehört. Es lässt sich aber nicht von jedem Kennzeichen *a priori* angeben, dass es an irgend einer Mineral-Spezie wesentlich oder zufällig; es muss dies vielmehr oft erst aus vielen Beobachtungen gefolgert werden. Denen der Krystallisazion fähigen Mineralien kann nicht abgesprochen werden, dass ihr Krystallisazions-Zustand ein für die Erkennung mit ganzer Evidenz nnumgänglich nöthiger, und darum ein wesentlicher sey, wenn auch schon manchmal die Krystalle in einer solchen Kleinheit vorkommen, dass sie nicht zu erkennen sind, oder gar nicht erscheinen. — Es lässt sich im Allgemeinen eben so wenig sagen, die Farbe sey ein wesentliches Kennzeichen; denn bei den Spezien von metallischem Glanze ist sie stets dieselbe Farbenart, und also wesentlich, z. B. Blei-Glanz; bei Spezien von gemeinem Glanze ist sie dies nur in gewissen Fällen. Diese Fälle lassen sich wieder nicht von vorn herein bestimmen, sondern müssen durch Beobachtungen ausgemittelt werden, durch welche sich ergibt, dass so lange sich die Farbe und ebenso der

Strich, wenn er farbig ist, in allen Abänderungen einer Spezie gleich bleibe, so lange müsse auch jene als wesentlich betrachtet werden. Hätte man z. B. erst nur die schwarze Farbe der Zinkblende gekannt, so würde man um so eher diese Farbe als ein wesentliches Kennzeichen genommen haben können, da auch ihr Strich stets braun ist, und doch ist diese Farbe nicht wesentlich, wenn wir die schwarze Zink-Blende nicht als eine besondere Spezie betrachten. Wer aber hingegen möchte bezweifeln, dass die blaue Farbe der Kupferlasur ein wesentliches Kennzeichen für dieselbe sey?! — Aehnliche Betrachtungen lassen sich bei jedem Kennzeichen anstellen. — Von manchen Kennzeichen darf man sogar, wie die Erfahrung gelehrt hat, gar nicht erwarten, dass es ein nothwendig vorkommendes sey, und deswegen nie für ein wesentliches gehalten werden könne, wie z. B. von der Durchsichtigkeit, Zusammensetzung. —

§. 462. Jedes wesentliche Kennzeichen muss in die Charakteristik aufgenommen werden. Wozu soll auch der Anschein groser Einfachheit derselben fruchten, wenn man sich auf wenige Kennzeichen zu beschränken müht?! Es geschieht dies doch nur auf Kosten der Sicherheit und Leichtigkeit im Erkennen; denn je mehr Anszeichnendes eine Spezie in mehren Kennzeichen zugleich hat, um so bequemer lässt sie sich von anderen unterscheiden. Uibrigens haben wir bei keinem Mineral einen Uiberfluss an wesentlichen Merkmalen. Zu erwähnen ist endlich, dass, wenn man gewisse Kennzeichen für die Systematik übergeht, dieselben in ihrem Werthe nicht erkannt, und vielfältige Beziehungen derselben, also natürliche Aehnlichkeiten, Verwandschaften übersehen werden.

§. 463. In jedem Reiche der Natur versteht man unter Individ (*Individuum*) ein Einzelnes einer Spezie, wornach sich diese als selbstständiges Ganzes bestimmen lässt. Im Mineral-Reiche ist es ein für sich bestehendes Ganzes eines Minerals, welches die einer Spezie zukommenden wesentlichen Kennzeichen an sich trägt. Hiernach kann man, streng genommen, unter Individuen nur die einfachen ächten Krystalle verstehen. Aber selbst bei ihnen muss die Individualität noch dadurch näher erörtert werden, dass die spezifischen Spaltungsrichtungen und die davon abhängigen äusseren Flächen in und an einem solchen Ganzen nur einfach aufzufinden sind. §. 349. Wenn jedoch die Krystalle aus Mangel an Raum und aus anderen Ursachen, zu zusammengesetzten Stücken aneinander gedrängt sind, bei welchen aber doch innere Krystallisazion, d. i. Spaltungsgestalt die spezifische Bestimmung gleich gut möglich macht, dann darf man solche krystallische zusammengesetzte Stücke mit Recht zu den Individuen zählen. Selbst bei diesen ist manchmal wieder eine regelmäsige Verwachsung wahrzunehmen. —

§. 464. In dem besprochnen Krystall- und krystallischem Zustande kann, wenn derselbe deutlich ist, eine Spezie in ihren einzelnen Gliedern mit Evidenz erkannt werden. Das Geschäft der mineralogischen Systematik wäre oder ist sehr leicht, wenn man dabei nur diesen deutlich individualisirten Zustand annehmen wollte, oder annimmt; aber um so unbrauchbarer wird oder ist auch dann ein System, das nur weniges kennen lehrt, und meistens nur das, worüber man am wenigsten zweifelhaft seyn kann.

§. 465. Ausser diesem Zustande der Mineralien, in welchem sie zugleich nach allen Untersuchungen am konstantesten und beharrlichsten in ihrer Wesenheit befunden werden, gibt es noch einen zweiten von der Krystallisazion verschiedenen Zustand, wobei jedoch die Homogeneität der Theile eben so, und die Beharrlichkeit einer Substanz in ihren wesentlichen Kennzeichen gleich unzweifelhaft ist, da sich jene auf mineralogischem Wege erkennen, und auf chemischem bestätigen lässt. Dieser Zustand ist der sowohl opalartig- als glasartig-porodische, welcher oben in §. 370 abgehandelt worden.

§. 466. Nicht selten können noch manche dichte und glanzlose, unkrystallinische und unporodische Abänderungen einer Spezie systematisch erkannt werden. Dies ist ein Vortheil, der die Anforderung, welche man an dem Systeme zu machen berechtigt seyn dürfte, übertrifft; z. B. sogenannter dichter Fluss wird als Varietät des oktaëdrischen Fluss-Spaths gefunden werden. Es fehlt jedoch in dergleichen Fällen die volle Evidenz der Bestimmung. — Manche Mineralien sind in ihren jetzigen Zustand durch Umwandlung gelangt, §. 372, und diese kann sogar eine neue Substanz gebildet haben, z. B. den Serpentin. Es ist in den meisten Fällen möglich, dass auch dergleichen Gebilde systematisch erkannt werden, gewiss aber kann man dieses eigentlich so wenig fordern, als die richtige Erkennung verwitterter Mineralien.

§. 467. Sind endlich die Abänderungen der Mineralien so unvollkommene Gebilde, dass an ihnen wesentliche Massenkennzeichen als Härte, Festigkeit etc. nicht mehr wahrzunehmen sind, d. h. erscheinen sie in

märglichem oder fein sandartigem oder in staubartigem Zustande, dann hört die Möglichkeit jeder mineralogischen Bestimmung ganz auf. Dass eine Gipserde ein Gips sey, lässt sich auf mineralogischem Wege durchaus nicht darthun. — Dem Chemiker aber könnte es allerdings gleichgiltig seyn, in welchem Zustande er ein Mineral für seine Forschungen habe, wenn dies nur mechanisch frei von fremdartigen Theilen wäre. Jedoch erlaubt der zuletzt erwähnte Zustand fast niemals, das Gleichartige von dem Fremdartigen zu unterscheiden, und in sofern ist es selbst für chemische Versuche am besten, sich nur derjenigen Abänderungen zu bedienen, welche mineralogisch bestimmbar sind.

3. Stufen des System's überhaupt.

§. 468. Die Stufen des System's, welche man auch die klassifikatorischen nennt, gründen sich auf Gleichheit oder Aehnlichkeit der Mineralien, nach der Wesenheit ihrer Kennzeichen geprüft. Sie gründen sich also vorzüglich auf die natürlichen Reihen. Es muss sich die Zahl der Stufen eigentlich nach den systematischen Untersuchungen ergeben; sie kann nicht *a priori* bestimmt werden. Nun gibt es, wie die Erfahrung gelehrt hat, folgende Stufen zu unterscheiden: 1) Spezie, 2) Geschlecht, 3) Ordnung, 4) Klasse, und mit Bezug auf andere Naturkörper 5) Reich. Jede ist der folgenden untergeordnet. Die Glieder sind hingegen in einer Stufe als neben einander geordnete Verschiedenheiten zu betrachten. —

4. Von der Spezie [2]).

§. 469. Alle diejenigen Mineral-Abänderungen, welche absolut oder relativ identisch sind, machen eine Spezie aus. Die Bedeutungen von Art und Gattung im Deutschen sind schwankend, nicht so *species*, *espèce*. Sind Mineralien in keinem Kennzeichen verschieden — man denke sich z. B. zwei Oktaëder des rothen Kupfer-Erzes — so nennt man sie absolut identisch. Sind sie jedoch nur so verschieden, dass die Abänderungen als Glieder ununterbrochener Kennzeichenreihen erscheinen, dann heisen sie relativ identisch, und es müssen daher die Abänderungen einer Spezie von einander abgeleitet werden und in einander übergehen.

§. 470. Uiberaus wichtig und entscheidend ist hierbei der Erfahrungssatz, dass die Abänderungen einer Spezie, welche in einem Kennzeichen Reihe bilden, in der Mitte dieser Reihe mit der grösten Freqnenz, nach den Extremen hin aber sehr selten auftreten. Diesen Satz habe ich überall wahr gefunden und Spezien da unterschieden, wo es manchmal nur zarte, aber dennoch evidente Differenzen gab.

§. 471. Abänderungen, die in eine Spezie gehören, haben eine und dieselbe Art des innern Glan-

2) Von dieser untersten und wichtigsten Stufe des System's gibt Hr. Fuchs folgende Definizion: Spezie ist der Inbegriff von Mineralien, welche gleiche Krystallisazion und gleiche oder gleichmäsige Konstituzion haben. V. Leonhard's Mineral. Taschenbuch 1824. S. 545.

zes. Mineralien von metallischem Glanze erleiden hier gar keine Ausnahme, solche von gemeinem Glanze nur insofern, als in seltenen Fällen der innere Glanz nicht blos in einer der bestimmten Arten desselben vorkommt, sondern auch zwei, höchstens drei Arten bemerkbar werden, und zwar so, dass entweder der Glanz eine Mischnng ans diesen zeigt, oder dass sich die an einem Individ ausgezeichnete Art in eben so krystallographisch ausgezeichnet verschiedenen und doch bestimmten Richtungen änssern. Es kann also der Beständigkeit dieses Kennzeichens nichts entgegnet werden; denn fehlt dem Mineral aller Glanz, ist es matt, dann ist es entweder ein Gemeng (kein Mineral), oder es steht anf einer so niedern Stufe der Bildung, dass es weder individnalisirt noch rein porodisch seyn kann, und folglich der mineralogischen Bestimmung, streng genommen, nicht zu unterwerfen ist; oder es ist verwittert, oder umgewandelt, da es denn durch Zerstörung der Charaktere nicht mehr in seiner ursprünglichen Spezifität erkannt werden kann. — In der Charakteristik ist stets der innere Glanz gemeint. — Ist die Farbe eine metallische, so zeigt jede Spezie nur eine Art der Farbengattungen. Ist sie eine gemeine, d. h. mit gemeinem Glanze verbunden, so hält sie sich nur dann innerhalb der Gränzen einer der acht Farbengattungen, wenn zugleich ihr Strich in allen Abänderungen ein konstant-farbiges Pulver gibt, wenn es anch von der eigentlichen Farbe abweichen sollte, z. B. rothes Kupfer-Erz, chromatisches Eisen-Erz, Kupferlasnr. In allen übrigen Fällen ist die Farbe kein konstantes, dann aber anch ein zur spezifischen Erkennung entbehrliches Kennzeichen, wie z. B. die Farben des Fluss-Spath's, des polymorphen Karbon-Spath's, bei denen man ei-

gentlich nur von Färbung, nicht von Farbe sprechen sollte. —

§. 471. Die regelmäsigen Formen einer krystallisirt vorkommenden Spezie können nur in ein Krystallisazions-System gehören. Ist dieses System das tesserale, so dürfen die Individuen einer Spezie zunächst immer nur nach einer der gleichkantigen Formen spaltbar seyn. Hiernach könnten zwar Demant und Fluss-Spath in eine Spezie gehören, wären sie nicht nach anderen Kennzeichen ausser aller Reihe; hingegen aplomer Granat und Helvin spezifisch verschieden seyn müssen, da jener das rhombische Dodekaëder, dieser das Oktaëder oder das Tetraëder zur Primärform hat. Bei ungleichkantigen tesseralen Formen, die nach einerlei Primärform am deutlichsten spaltbar sind, wird noch unterschieden, welcher Charakter der Kombinazion hervortritt, da bei einer Spezie nicht alle Arten derselben gleichmäsig vorkommen. Fluss-Spath und Borazit würden hiernach eben so wenig einer Spezie angehören können, als wieder Eisen-Kies und magnetisches Eisen-Erz, wohl aber Granat und Alkalit. — Ist das System ein monoaxes, so hält sich eine Spezie nicht allein innerhalb der Gränzen ein und desselben Charakters der Kombinazion, sondern es sind auch alle Varietäten aus einer einzigen in ihren Dimensionen der Axen einfachen Form, der Primärform, abzuleiten, oder darauf zurückzuführen. Die Annäherung der einzelnen Spezien in ihren Primärformen ist zuweilen sehr gros, so dass, z. B. bei den Karbon-Späthen, nur eine Differenz von 3′ bleibt. Dann muss man bei den Messungen versichert seyn, die Fehler nicht gröser zu erhalten als 1′. — Indem ein Krystallisazions-System viele Krystallreihen in sich fasst, kommt ferner einer Spezie nur ein Theil

derselben zu. Hier ist es, wo die Krystallographie und die Lehre von der Spaltbarkeit in ihrem ganzen Werthe erscheint, und nicht allein als ganz unentbehrlich in der wissenschaftlichen Betrachtung der Mineralien, sondern auch von höchster Bedeutung für den spezifischen Charakter. Die innere Krystallisazion einer Spezie hält sich gleich bestimmt; denn die Spaltungsrichtungen ersten, zweiten etc. Werthes bleiben auch dieselbe für gewisse äussere Flächen, und für Dimensions-Verhältnisse der Primärformen. So können Apatit und Karbon-Spath (obwohl Glieder des hexagonalen Krystalliszions-Systems), nicht einer Spezie angehören, wie schon Werner zu einer Zeit zeigte, in der die Krystallographie noch nicht ausgebildet war. — Eigentlich sollen sich die Charaktere derjenigen Spezien, welche der Krystallisazion fähig erscheinen, nur auf deren individualisirten Zustand beziehen; allein wo und wenn solcher entweder noch nicht oder zu unvollkommen bekannt ist, wird man genöthigt, den nicht oder den undeutlich individualisirten Zustand aufzunehmen, so z. B. das gemeine Brauneisenerz in der gewöhnlichen zartfasrigen Abänderung.

§. 473. Nach meinen Erfahrungen kommt keiner Spezie zugleich der porodische und der Krystallisazions-Zustand zu. Da nun bei den porodischen Gebilden keine Individualisirung möglich ist, so müssen die dahin gehörigen Spezien von den krystallisirt-erscheinenden verschieden betrachtet werden, nie aber darf man jene diesen mit aufbürden wollen.

§. 474. Sehr enge Gränzen halten die Abänderungen einer Spezie in Hinsicht der Massen-Kennzeichen. Die anscheinend sehr verschiedenen Abän-

derungen gehen doch nur höchst selten über die Gränzen eines Grades der Härte hinaus, insofern die Stücke noch gehörig frisch sind. Die einzigen Ausnahmen machen hier solche Spezien, welche das Eigenthümliche von doppelter Härte, §. 428, besitzen, z. B. Disthen. Die meisten Spezien zeigen nur eine Differenz von $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Grad. — Sehr enge Gränzen halten die Abänderungen einer Spezie auch hinsichtlich der Festigkeit, der Zähigkeit etc. — So bedeutend die Differenzen des spezifischen Gewichts bei solchen Spezien seyn mögen, die zu den schwersten gehören, d. h. 10 und darüber haben, §. 430, so habe ich doch nie gefunden, dass Spezien, welche überhaupt das Gewicht von 3.8 nicht übersteigen, in ihren entferntesten Varietäten einen grösern Unterschied als 0.2 zeigen, und vielleicht nur die Steinkohlen machen, ihrer lokkern Fügung wegen, hiervon eine zufällige Ausnahme. Bei den schweren nicht duktilen Körpern habe ich die Tantaloxyd-haltigen Erze von der auffälligsten Variazion des spezifischen Gewichts kennen gelernt. Bei den Karbon-Späthen hingegen konnte ich noch Spezien lediglich nach dem spezifischen Gewichte unterscheiden, wenn selbst die Winkel der primären Rhomboëder gleich sind; allein hat der §. 470 aufgestellte Satz seine Richtigkeit, so darf man nicht anders verfahren. Der polymorphe Karbon-Spath, dessen R = 105°8′, hat nach 32 Beobachtungen ein spezifisches Gewicht von 2.708 bis 2.714; der syngenetische Karbon-Spath nach 21 Beobachtungen 2.732 bis 2.747. Hier findet nicht allein kein Uibergang statt, sondern man muss dabei noch berücksichtigen, dass die benachbarten Extreme 2.714 und 2.732, jedes nur einmal gefunden worden, und dass die hier unterschiedenen Spezien in den bis jezt untersuchten Varietäten den mehrgedachten Erfah-

rungssatz auf das Schönste bestätigen. Erst widerlege man diesen nnd die Genauigkeit in den Messnngen der Winkel und des spezifischen Gewichts, dann beschwere man sich über die Vielzahl der Spezien, und huldige fortan nicht ohne Gründe der Trägheit des menschlichen Geistes und der Beqnemlichkeit, um bei Ansichten stehen zn bleiben, die von dem Gewohnten nicht abweichen.

§. 475. So wie alle Abänderungen einer Spezie in dem engsten Znsammenhange stehen, ineinander übergehen, so können doch nie zwei oder mehr Spezien, wenn sie richtig hestimmt sind, in einander übergehen, wie dies auch schon aus §. 469 folgt. Es ist zwar bereits die Meinung ausgesprochen worden, dass, da sich in dem gediegenen Golde Gold und Silber in so unbestimmten und unbegränzten Verhältnissen gemischt zeigen, vielleicht das gediegene Gold in das gediegene Silber übergehe. Man greife jedoch den Erfahrungen nicht vor, nnd fände sich ja ein solcher Uibergang; dann würden gediegen Gold nnd Silber auch nnr e i n e Spezie ansmachen. So wie aber bei dergleichen Metallen, so sind vielleicht anch bei jetzigen porodischen Spezien noch Uibergänge möglich. Solche Möglichkeiten können nns nicht irre machen. In der Mineralogie, einer Erfahrungswissenschaft, haben wir es mit Wirklichkeiten zn thun, und realisirten sich jene Möglichkeiten, so würde der Begriff von Spezie im Allgemeinen derselbe bleiben, wenn auch nene Erfahrungen den Anfschluss geben, dass ein paar Spezien nnrichtig bestimmt gewesen wären. Neue Erfahrungen werden das System bereichern und berichtigen, aber nicht die Prinzipien desselben zerstören.

Gattung = Genus

5. Von dem Geschlechte.

§. 476. Sind die Spezien entwickelt, so wird sich ergeben, dass es Gruppen derselben gebe, welche in nähcrer Beziehung zu einander stehen und sich unter einer höhern Stufe des Systems versammeln lassen. Spezien, welche bei mehren wesentlichen Kennzeichen Glieder ein und derselben Reihen sind, und die namentlich in gleichartige Abtheilungen jener Kennzeichen gehören, bilden ein Geschlecht, (*genus, genre*). Doch gibt es auch wohl eine Spezie, die mit keiner andern in ein Geschlecht naturgemäs untergebracht werden kann, darum ist denn nicht allein ein Geschlecht der Inbegriff ähnlicher Spezien, sondern auch die auf eine höhere Stufe erhobene, mit anderen Spezien nicht namhaft ähnliche Spezie. Spezien, die einem Geschlechte angehören, können, wie aus §. 469 folgt, nicht in allen wesentlichen Kennzeichen mit gleichen Reihen vorkommen, sonst wäre ja Spezie und Geschlecht ein Begriff. Von solchen Reihen muss wenigstens eine blos ähnlich seyn.

§. 477. Bei denjenigen Mineralien, welche Metallglanz haben, ertheilt dieser bekanntlich der Farbe ein ganz eigenthümliches Ansehen, und beide sind so miteinander verbunden, dass sich der Glanz von Farbenmischung schwer trennen lässt, und aus diesem Grunde würde man die Aehnlichkeit der Glieder eines Geschlechts sehr stören, wenn man metallisch und gemeinglänzende Spezien in ein solches vereinigen wollte. Darum darf man magnetisches Eisen-Erz und Brauneisen-Erz nicht in ein Geschlecht bringen. — Bei Spezien,

wo die Farbe ein wesentliches Kennzeichen ist, wird man nur solche in ein Geschlecht konzentriren, deren Hauptfarben nicht ganz von einander entfernt sind.

§. 473. Von den der Krystallisazion fähigen Spezien sind ferner nur solche Spezien in ein Geschlecht zu rechnen, welche in ein Krystallisazions-System gehören und darin mit ähnlichen Dimensionen und Krystallreihen auftreten, auch gleichartige Spaltungsrichtungen haben. Es muss besonders berücksichtigt werden, ob, und dass sie nur makroax oder nur brachyax, nur holoëdrisch oder nur hemiëdrisch seyen. Doch gibt es auch hierbei so sehr benachbarte Abtheilungen in den Charakteren der Kombinazionen, dass man sich nicht immer auf ein und denselben Charakter beschränken kann. Der adulare und der pegmatische Felsit einerseits, der amazone und mikrokline Felsit andrerseits stehen sich als hemirhombische und tetartorhombische Substanzen so äusserst nahe, dass es hier schwer fällt, die lezteren als tetartoëdrisch zu erkennen. Sie in verschiedene Geschlechter zu verweisen, das würde jeden Falls gegen alle natürliche Aehnlichkeiten gehandelt seyn. Im Sinne einiger Krystallographen sind jene verschiedenen Abtheilungen des rhombischen Krystallisazions-System's sogar besondere Systeme. Doch man findet selbst bei einer Spezie — obschon ausnahmweise — zwei verschiedene Charaktere der Kombinazion; so besitzt z. B. das Werner'sche Museum eine Druse Eisenkies, an dessen Kombinazion alle Hauptkanten des deltoiden Ikositessaraëders abgestumpft erscheinen, und ich habe auch einen kobaltischen Markasit (Speiskobalt) gesehen, an welchem ein domatisches Dodekaëder vorkam. Die Aehnlichkeiten der Spezien

lassen sich zwar, namentlich was die Primärformen betrifft in seltenen Fällen durch einige Krystallisazions-Systeme nachweisen, z. B. bei den hexaëdrischen und rhomboëdrischen Eisen-Erzen. Aus diesem Grunde hatte ich sonst, (jedoch nur ausnahmweise und bei übrigens hohen Graden der Aehnlichkeit) 5 bis 6 Geschlechter angenommen, in welchen Glieder aus zweierlei Krystallisazions-Systemen [3]) vereinigt waren. Allein ich habe nun auch diese wenigen Geschlechter aufgelöst, nachdem ich mich überzeugt, dass dadurch der Einfachheit der Geschlechts-Charaktere zu viel Eintrag geschehen, und der Begriff von Geschlecht, namentlich in dieser Beziehung nicht schwankend bleiben dürfe.

§. 479. Diese Regeln für Geschlechtsbildung, welche die Krystallisazion betreffen, schliessen nicht allein die Willkühr aus, welche so häufig bei dem Zusammenordnen von Spezien in ein Geschlecht stattfindet, sondern vereinfachen auch gar sehr die generischen Charakteristiken, erleichtern deren Gebrauch und führen auf eine überraschende Weise solche Mineralien zusammen, die auch in ausserwesentlichen Kennzeichen grose Aehnlichkeit haben. Es fehlt aber endlich nirgends eine gewisse chemische Gleichförmigkeit denen auf diese Weise gebildeten Geschlechtern; sie besitzen auch

3) Da man sich überzeugt hatte, dass die Primärformen verschiedener Spezien vollkommen dieselben seyn können; so scheint dies die irrige Meinung veranlasst zu haben, dass überhaupt die Krystallisazion nur als Charakter dienen könne, ein und dieselbe Spezie zu bezeichnen, und nicht höhere systematische Stufen. Ich glaube aber bewiesen zu haben, wie sehr die Krystallisazion zur Vereinfachung der Geschlechts-Charaktere qualifeirt sey.

einfache chemische Charaktere. Es gehört nun zwar die Uibereinstimmung des Chemischen mit dem Mineralogischen als ein entscheidender Grund für die Richtigkeit der systematischen Grundsätze nicht hieher, allein sie dürfen hier doch erwähnt werden, als etwas, das längst nicht mehr zu den Zufälligkeiten gehört, und dessen Einfluss täglich zunimmt. Jene Uibereinstimmung bezieht sich auf sehr viele Geschlechter meines Systems, als Pyrophan-Sulfat, Alaun-Sulfat, Diatom-Phyllit, Uran-Phyllit, Oliven-Chalzit, Blei-Spath, Xanthin-Spath, Thiodin-Spath, Nadel-Spath, Karbon-Spath, Dur-Erz etc., und ich verweise hierbei nicht allein auf die dritte Ausgabe meiner vollständigen Charakteristik des Mineral-System's, sondern auch auf die Abhandlung über das Verhältniss der Formen zu den Mischungen krystallisirter Körper im Erdmann und Seidel-Schweigger'schen Journal der praktischen Chemie Jahrgang 1835. Man sollte also Regeln nicht von der Hand weisen, welche schon so viele erfreuliche Resultate gegeben, nnd selbst nicht unwichtige chemische Entdeckungen herbeigeführt haben, wie z. B. bei dem Schörl-Geschlechte die Borsäure, etc.

§. 480. Aus den vorigen §. §. geht hervor, dass die Krystallisazion für Bildung der Geschlechter etwas Wesentliches sey. Da nun den porodischen Gebilden dieser Gesichtspunkt abgeht, so können auch diese nicht mit Spezien in ein Geschlecht vereinigt werden, welche der Krystallisazion fähig sind. Zuweilen muss auch wohl eine porodische Spezie in ein Geschlecht allein kommen, aus Mangel an näherer Aehnlichkeit mit einer andern.

§. 481. Die Glieder eines Geschlechts sollen ferner nach ihren Massenkennzeichen Reihe bilden. Es

eignen sich deshalb nur solche Spezien in ein Geschlecht, welche entweder einen gleichen Härtegrad haben, oder deren Unterschied nicht gröger ist als jener, welchen die Abänderungen einer Spezie machen. Nicht minder ist ein solcher Grad der Festigkeit und Zähigkeit nöthig. Der spröde Fahl-Glanz und milde Kupfer-Glanz würden unnatürlich in einem Geschlechte stehen. Das spezifische Gewicht ist zwar besonders geeignet, die in anderen Merkmalen nahe verwandten Spezien zu unterscheiden und solche darnach zu reihen, jedoch dient es allerdings auch dazu, den generischen Charakter mit zu bestimmen. Für die Glieder eines Geschlechts werden daher, wenn auch gerade nicht gleiche, doch ähnliche Gewichtsreihen gefordert. Aehnlich kann man aber bei Mineralien von einem Gewichte zu 3.s und weniger noch solche Reihen nennen, die blos um 0.2 differiren, weil bei ihnen gleichsam nur ein Glied zu fehlen scheint, §. 473. Mineralien von einem Gewichte 3.s und mehr können, wenn sie übrigens ein Geschlecht konstituiren können, in dem Gewichte stärker von einander abweichen, ja bei den Geschlechtern der dritten Klasse können sogar grose Differenzen eintreten, ohne dass dadurch der Geschlechts-Charakter schwankender würde, denn die grösere Auszeichnung jener Geschlechter liegt keineswegs in engen Gränzen des spezifischen Gewichts. Die gröste Differenz erscheint in dem Geschlechte der Dur-Erze, und dennoch gehört dies zu den ansprechendsten.

6. Von der Ordnung.

§. 482. Vergleicht man die nach obigen Regeln gebildeten Geschlechter, so ergeben sich immer noch

Aehnlichkeiten, welche mehre Geschlechter in eine höhere Stufe rubriziren lassen, und diese Stufe heist die der Ordnung, (*ordo*, *ordre*). Eine Ordnung ist der Inbegriff ähnlicher Geschlechter, deren Aehnlichkeit in den Kennzeichenreihen begründet ist. Es sind jedoch die Ordnungs-Charaktere schon schwieriger zu erforschen und zu bestimmen. Bequemer, besonders übersichtlicher wird dieses Geschäft des Systematikers durch eine Tabelle, die ich angefertigt habe, und auf welcher von der Linken zur Rechten die einzelnen Grade des spezifischen Gewichts aller Mineralien, von oben nach unten die Grade der Härte derselben angegeben sind. Es erscheinen nun hier ganze Geschlechter benachbart, und unter ihnen auch solche, die zugleich nach anderen Kennzeichen noch einer gemeinsamen Charakteristik fähig sind. Die Aehnlichkeit der Ordnungen beruht mithin immer noch zugleich in mehren Kennzeichen. Es eignen sich daher nach der jezt bekannten Summe von Erfahrungen solche Geschlechter zu einer Ordnung, welche eine Gemeinschaft in der Art des Glanzes, in der Farbe und dem Striche haben, sofern diese Kennzeichen wesentlich sind; in der Krystallisazion und Spaltbarkeit, sey es in dem Grade der Auszeichnung der lezteren, oder in der Art ihrer Richtungen; in dem Grade der Festigkeit und Zähigkeit haben, und überdies in ein gleiches Feld der Härte und der Eigenschwere fallen. So hat z. B. die Ordnung der Phyllite ihre vorzügliche Auszeichnung in der einen vollkommenen Spaltungsrichtung, welche basisch oder brachydiagonal geht, neben den engen Gränzen der Härte und des Gewichts. Wie merkwürdig erscheinen Erze und Kiese nebeneinander, da sie nach den nur genannten Merkmalen fast gleichen Umfang haben; denn diese zeichnen sich durch ihren me-

tallischen Glanz mit weissen, gelben, rothen, und selten lichtegranen Farben aus. Die Zeolithe sondern sich bei ihrer stets krystallischen Beschaffenheit von allen anderen Ordnungen fast allein durch ihre niedrigen Gewichte ab.

§. 483. Sehr selten tritt der Fall ein, dass ein Geschlecht von allen übrigen derartig isolirt erscheint, das es allein wieder einer Ordnung untergeordnet werden muss. Man vergleiche §. 476. — Dagegen bieten auch manche Ordnungen in sich Nachahmungen, Wiederholungen dar, es wiederholt sich z. B. das Phyllitartige in der Ordnung der Blenden bei dem Auripigment, in der Ordnung der Kiese bei dem Silber-Kies, in der Ordnung der Glanze bei dem Molybdän-Glanze.

7. Von der Klasse.

§. 484. Wenn man Ordnungen einer höheren Stufe des Systems unterwirft, so heist diese Klasse (*classis*, *classe*). Eine Klasse ist der Inbegriff solcher Ordnungen, welche nach Kennzeichen-Reihen ähnlich erscheinen. Auch hier wird das klassifikatorische Geschäft durch jene in §. 482 angegebene Uibersicht aller Mineralien am anschaulichsten; denn es gibt nach Härte und Gewicht drei Reihen von Ordnungen. Aus den Ordnungen einer solchen Reihe wird das Gemeinschaftliche aufgefasst, um daraus den Klassen-Charakter zu bilden. Es würden diesem nach drei Klassen entstehen. Allein die Ordnungen der ersten Reihe geben theils auf der Zunge Geschmack oder Wasser, welches wieder allen anderen Reihen fremd ist, und andere besitzen zugleich

in den Farben und in dem Elektrismus eine Auszeichnung. Darum zerfällt die erste Reihe in zwei Klassen, Salze und Brenze, das Ganze mithin in vier Klassen, Salze, Steine, Miner und Brenze, wie solche S. 3 bis 6 meiner vollständigen Charakteristik 3te Ausgabe charakterisirt erscheinen.

8. Von der Reihung der Glieder des System's.

§. 485. Durch die alleinige Unterscheidung der Mineralien in die genannten systematischen Stufen kann zwar ein Erkennungs - aber noch kein naturgemäses (§. 458) System entstehen, wenn die wissenschaftliche Reihung der Glieder jeder Stufe fehlt, so wenig wie eine Reihe [4]) an sich schon ein System genannt werden kann. Eine geschickte Reihung ertheilt dem Systeme das Ansprechende, eine Befriedigung des Naturforschers. — Das Geschäft der Reihung folgt allemal dann, wenn die Glieder einer Stufe bestimmt und entwickelt sind. Sie bezweckt hauptsächlich im Systeme, die ähnlichsten Dinge nebeneinander zu ordnen, und dadurch die Aufsuchung der Spezien zu erleichtern. So wie jedoch die Reihen der meisten *in abstracto* betrachteten Kennzeichen eine Verknüpfung in manchfachen Richtungen zeigen, um wie viel mehr lässt sich dies bei Spezien und Geschlechtern erwarten, da man zu Feststellung derselben nur durch Vergleichung

4) In diesem Sinne ist das chemische des Hrn. Berzelius vom elektropositivsten bis zum elektronegativsten Elemente nur eine Reihe, nach einem Verhältnisse, noch kein System. Es kann jene Reihe einer mineralogischen, z. B. der nach den spezifischen Gewichten, verglichen werden.

der Reihen mehrer Kennzeichen gelangen konnte. Nehmen wir z. B. die Spezien des Karbon-Spath-Geschlechts: Sie bilden nach den Winkeln ihrer primären Rhomboëder eine Reihe, nach der Härte eine zweite, nach dem Gewichte eine dritte, nach der Strahlenbrechung eine vierte. Aber diese vier Reihen geben nicht ein und dieselbe Folge der Glieder, mithin müssen die übrigen Reihen zur Folge im Systeme unbenutzt bleiben, wenn und da nur nach einer geordnet werden kann. Diejenige Folge nun wird die beste, die natürlichste seyn, die mit allen Reihen die mindesten Abweichungen herbeiführt. Besonders schickliche Aufeinanderfolge ergibt das Anhalten an die spezifischen Gewichte. — Reihen wir Geschlechter, so tritt derselbe Fall wieder ein, ja die Folge muss dann um so mehr beachtet und abgewogen werden, da nicht nur die Geschlechter einer Ordnung unter sich nach der grösten Aehnlichkeit folgen sollen, sondern auch auf einen passenden Anschluss an die benachbarten Ordnungen gesehen werden muss. So sind in der Spath-Ordnung nicht allein die weicheren und schwereren Geschlechter den härteren und leichteren vorangesetzt, sondern es stehen auch diejenigen Geschlechter an der Spitze der Ordnung, welche ihren Farben nach noch lebhaft an den Charakter der Chalzite erinnern. In der Ordnung der Erze erscheinen aus gleichem Grunde die steinähnlichen Geschlechter als Nachbaren der Dure.

§. 486. Die Folge der Ordnungen muss ebenfalls nach gleichen Prinzipien gewählt werden. So schliessen sich ihrem ganzen Habitus nach an die erste Klasse die Phyllite an. Dann folgen sich die übrigen Ordnungen so, wie sie immer höhere Härtegrade erreichen,

und dies gewährt dem Gebrauche der Charakteristik eine besondere Bequemlichkeit. Die beiden lezten Ordnungen, und besonders die der Dure, ähneln ungemein einem Theile der Erze, und machen so den Anschluss an die härtesten Ordnungen der dritten Klasse, die mit abnehmender Härte, und so, dass sie den höchsten Grad der Metallität in ihrer Mitte halten, aufeinander folgen. Die Blenden zeigen wieder Aehnlichkeit mit dem Schwefel, sie verbinden also die Miner mit den Brenzen, bei welchen die Kohlen den Beschluss machen. Und wenn nun die erste Klasse eine Annäherung an die Atmosphärilien zeigte, so finden wir gleichsam eine ähnliche in den Kohlen an das Pflanzenreich, und wäre sie auch fast nur eine chemisch-substanzielle.

§. 487. Die Erfahrung lehrt, dass besonders die Verschiedenheiten nach solchen Kennzeichen, welche nur eine Reihe bilden, zur Reihung der Glieder dienen, als Härte und Gewicht, auch wohl Art des Glanzes. Deshalb ist auch in meinem Systeme das Steigen oder Fallen der Härtegrade so häufig benutzt worden. — Doch stöst man selbst bei der Reihung, wo es am wenigsten erwartet werden könnte, zuweilen auf Schwierigkeiten, weil ähnliche Reihen nicht immer eine gleiche Folge der Glieder geben.

9. Einreihung neuer Glieder.

§. 488. Hätte man es mit einer im Mineral-Systeme nicht auffindbaren und wirklich neuen Spezie zu thun: so beurtheile man, in wiefern sie zunächst einem Ordnungs-, und dann einem Geschlechts-Charak-

ter entspreche oder nicht. Man dürfte wohl kaum eine Spezie finden, die nicht in eine der schon bestehenden Ordnungen gehörte. Oft auch wird sich die Spezie einem bestehenden Geschlechte unterordnen lassen. Wäre aber ein Geschlechts-Charakter von der Art, dass die Reihe der Massen-Kennzeichen durch die neue Einverleibung blos mehr Ausdehnung erhielte; dann würde man den Geschlechts-Charakter nach dieser grösern Ausdehnung zu erweitern, und den neuen Bürger des Mineral-System's unter einem spezifischen Namen zu fixiren haben. — In dem entgegengesetzten Falle wäre ein neues Geschlecht zu statuiren.

10. Unvollkommenheiten des Mineral-System's.

§. 489. Es ist unmöglich, dass ein Mineral-System, und wäre es das naturgemäseste, Ansprüche auf Vollkommenheit erhalte. Das System stellt sich nur in einer Reihe in einer Linie der Spezien dar, obwohl es mehr als eine Kennzeichenreihe an sich ist. Eine Spezie kann mithin im Systeme nur an zwei andere anschliessen. Wie häufig aber gibt es Spezien, die mit drei, vier, ja zehen anderen in nahem Verwandschaftsverhältnisse stehen. Aehnlich verhält sich's mit den Geschlechtern und Ordnungen. Die natürlichen Verwandschaften sind also häufiger, als sie in der Reihe des System's erscheinen können, und darum kann dasselbe nicht vollkommen naturgemäs seyn. — Zweitens kennt man zu keiner Zeit alle wirklich existirende Spezien, folglich auch nicht alle natürlichen Verwandschaften, ja vielleicht manche sehr wichtige kennen wir noch nicht. Jede neue Entdeckung macht neue Beziehungen zu früheren Erfahrungen rege. Auch darum kann

kein System je ein vollkommenes seyn, es muss mangelhaft und unvollständig bleiben. — Rechnet man drittens hinzu, dass kein Systematiker im Bunde mit der Unfehlbarkeit steht, das jeder wenigstens etwas gesehen, gesagt, geschrieben hat, was vollständig widerlegt worden, so erkennen wir in der Unvollkommenheit des menschlichen Geistes einen Grund mehr, warum kein System je ein reines, fehlerfreies seyn könne. — Diese Gründe lassen sich nie aus dem Wege räumen, auch wenn die Wissenschaften noch so rasch und zugleich fest vorrücken. Möchten sie jeden Systematiker dahin bringen, keinen eiteln Werth auf sein System zu legen. Er liebe und pflege sein Kind, das ist natürlich; aber er erhalte sich dabei offene Augen für die Mängel und Fehler. Möchte aber auch niemand sich zutrauen, ein Mineral-System zu schaffen, der nicht wenigstens eine kleine Summe neuer Spezien aufgefunden und bestimmt hat. Ein neues System ist nicht die Sache eines angehenden Gelehrten. Und wer nichts untersucht, der findet auch nichts, oder nur das Wenige, was ihm der Zufall schenkt, und wer nichts oder nicht viel untersucht hat, der wird auch, aus Mangel an Erfahrungen, in Ausübung der Systematik schiefe, einseitige nnd falsche Beurtheilungen zu Tage fördern. Dessen ungeachtet kann man häufig wahrnehmen, dass Leute, die kaum die Mühen des wahren mineralogischen Untersuchens kennen, viel weniger selbst übernehmen, am meisten und härtesten urtheilen, und so denen mit Undank lohnen, welche das Fortschreiten der Wissenschaft nicht blos im Auge haben, sondern auch dafür leben. — Ungeachtet der gerügten Unvollkommenheiten ist und bleibt das Mineral-System ein Bedürfniss, und es wird um so mehr naturgemäs seyn, je eher es dem Jünger möglich gemacht wird,

sich dadurch leicht und sicher in die Wissenschaft einzuführen. Ein System, welches nicht auf den Grundpfeilern der Logik und der Naturgemäsheit erbaut worden, hat keine Anwartschaft auf gründliche Methode und ächte Popularität. Nur zwischen jenen Sänlen kann man den Eingang in den Tempel der Wissenschaft finden. —

Dritter Abschnitt.

Mineralogische Nomenklatur.

§. 490. Man kann die Benennungen der Mineralien in

1. wissenschaftliche, und
2. populäre

unterscheiden. Jene sind für mineralogische Zwecke da, und sie können theils allgemein-wissenschaftlich, theils systematisch genannt werden, weil sie bald nur dem Bedürfnisse eines wissenschaftlichen Namens für jede Spezie des Mineral-Reichs abhelfen sollen, bald aber nach der Form und Bedeutung eines besondern Mineral-Systems gebildet seyn müssen. Die populären Namen, welche auch triviellе genannt werden, sind theils offizinelle, theils technologische, theils provinzielle und selbst nur lokale, und sie verdanken sehr zufälligen Umständen ihre Entstehung. Handelt es sich um eine mineralogische Nomenklatur, d. i. um Auf-

stellung von Regeln, nach welchen die Mineralien zu benennen sind, so gehet jene nur die wissenschaftlichen Benennungen an. Solcher Benennungen können wir durchaus nicht entbehren, weil sie den wörtlichen Ausdruck über Gegenstände sehr abkürzen, die Erinnerung erleichtern und die Begriffe isoliren.

§. 491. Die Benennungen der Mineralien sind nach folgenden Regeln zu bilden, von denen oben anstehet, dass sie unterscheidend seyen. Darum dürfen zwei und mehr Begriffe nicht mit einem Namen bezeichnet werden. Wenn man Dinge Kolophonite nennt, die theils dodekaëdrischer Granat, theils tetragonaler Granat und theils Pyroxen sind, oder wenn man mit Feldspath einmal ein Geschlecht und dann wieder eine Spezie bezeichnen will; so fehlt man gegen diese Regel und ist unlogisch.

§. 492. Ferner ist die Sachrichtigkeit in's Auge zu fassen, denn die Namen sollen keinen andern Begriff ausdrücken, als den, der dem Gegenstande zukommt. Wasserblei für Molybdänglanz ist sachfalsch, nicht minder, wenn man Titaneisen für Titaneisenerz, oder Scheelblei für Scheelbleispath gebraucht.

§. 493. Die Benennungen sollen auch sprachrichtig seyn. Hier sind nicht allein allgemeine Sprachregeln zu beobachten, sondern auch besondere, wie sie der Genius und der gute Gebrauch jeder Sprache erfordern. Wir müssen im Deutschen besonders auf eine deutsche Umendung der Worte Rücksicht nehmen. Haben wir einmal das spanische *platinja* oder lateinische *platinum* in Platin, *cuprum* in Kupfer, *serpentinus* in Serpentin,

Cerium in Cer umgeendet, so ist es in jeder Hinsicht Inkonsequenz und Fehler gegen den Geist unserer Sprache, *Iridium* und nicht Irid etc. sagen zu wollen.

§. 493. Mit Recht fordert man, dass die Namen bezeichnend, und dass sie von der Natur der Mineralien selbst hergenommen seyen; dann werden sie charakteristisch, und man wird sich um so leichter bei dem Namen an die Beschaffenheit des Minerals selbst erinnern können. Man kann hierzu beliebige Eigenschaften wählen, nur, wenn möglich, wesentliche und nicht zufällige. Rutil, Bleilasur sind in Bezug auf Hellungskennzeichen richtig gewählt, hingegen Weissbleierz, Grünbleierz scheinen bezeichnend, ohne es zu seyn, denn es gibt auch graues, braunes und selbst schwarzes Weissbleierz, weisses und gelbes Grünbleierz etc. Hinsichtlich der Kennzeichen der Gestalt hat man viele charakteristische Namen, als Hebetin, Desmin, Amblygonit, Axinit, Skapolith; Spath, Glimmer, Phyllit erscheinen hier für die Ordnungsstufe. Eben so in Betreff der Massenkennzeichen, Pinguit, Kerolith etc. — Chemische Eigenschaften und Gehalte, letztere besonders bei den Minern geben sehr passliche und in die frequenteste Anwendung kommende Namen, als Borazit, Natrolith, Irid, Kupfer, Gold, Kupfer-Glanz, Blei-Glanz etc., zum Theil auch weil wir durch einige deutsche Stammwörter, als Kies, Glanz, Blende etc. unterstützt sind. Es lassen sich selbst Gegenstände aus dem Vorkommen und der Geschichte eines Minerals zur Benennung festhalten. So bezieht sich der Name Pyroxen auf die Art des Vorkommens, Andalusit, Aragon, Kalzedon auf die ersten Fundorte, Prehnit, Witherit auf die Entdecker. Allein eine wissenschaftliche Nomenklatur zu einer leeren Komplimenten-

Macherei herabzuwürdigen, kann in meinen Augen nur Zurückweisung verdienen, und mit Namen, als Heulandit, Cordierit, Johannit, Willemit etc. hat die Wissenschaft sicher nichts gewonnen. Solche Gevatterschaften gehören in das Gespräch, während dessen man Thee brauet. Auch haben wir schon zweierlei Humboldtite und einen Humboldtilit, so wie dreierlei Wernerite.

§. 495. Es ist nöthig, das die Namen festgesetzt, nicht schwankend seyen. Bezeichnet z. B. Glimmer eine Familie, so ist es nicht gut, glimmerähnliche Dinge, die jedoch dieser Familie nicht angehören, ebenfalls Glimmer zu nennen.

§. 496. Die Namen sollen auch kurz seyn, wo dies irgend thunlich ist. In dieser Beziehung empfehlen sich Beryll, Quarz, Schörl, Bol, hingegen Pharmakosiderit, Lepidokrokit eine Abkürzung wünschen lassen. Bei den systematischen Namen, wo neben dem des Geschlechts der der Spezie auch wohl der der Ordnung mit erscheinen muss, ist — fassen wir diese zusammen — eine Kürze nicht möglich; allein jeder seiner Art muss kurz seyn, wie dies mit „rothem Kupfer-Erz", „glanzigem Eisen-Erz", auch wirklich der Fall ist.

§. 497. Die Namen sollen einzig seyn; d. h. für einen Begriff bedürfen wir nur eines Namens, wie es bei Amblygonit, Topas etc. der Fall ist. Allein für den Dichroit haben wir Yolith, Peliom, Luchssaphir, Wassersaphir, Glaukolith und ganz überflüssiger Weise noch Steinheilit und Cordierit.

§. 498. Verwechselungen und schwierigen Unterscheidungen vorzubeugen, müssen die Namen auch

ausgezeichnet, d. h. nicht ähnlich seyn. Es ist unpassend, neben Spinell noch Spinellan, oder neben einem prismatischen Hal-Baryt einen prismatoidischen, einen hemiprismatischen und einen diprismatischen zu haben.

§. 499. Der Wohlklang ist ebenfalls zu berücksichtigen, wie er bei Beryll, Topas, Glimmer sogleich bemerkt wird, wogegen die Monotonie bei Ataeamit, Kolophonit, und zugleich die Härte in Rhodochrosit auffällig genug sind. Nicht selten sind übelklingende Worte auch schwer auszusprechen, wie dies wenigstens bei dem zuletzt genannten der Fall ist.

§. 500. Endlich ist es nöthig, die Namen so zu wählen, dass sie leicht in andere Sprachen übertragen sind. Diesen Zweck erfüllen am besten die aus der griechischen und dann aus der lateinischen Sprache entlehnten Wörter, weil fast nur diese dem Genius jeder anderu Sprache gemäss umgeendet werden dürfen, in der Hauptsache aber die nämlichen bleiben. Sie haben noch meist den Vorzug, dass sie sehr ausgezeichnet und kurz sind, auch besser als alle andere in's Gehör fallen. Die Mineralogie ist keine Wissenschaft für Deutschland allein, in ihr wäre das sogenannte Deutschthum am unrechten Orte, und deswegen erleichtert es den mineralogischen Verkehr ungemein, wenn die Benennungen nicht deutscher Abstammung sind, weil die Uibertragung des Deutschen in andere Sprachen fast immer eine Uibersetzung seyn müsste. Ich liebe selbst sehr die Sprache meines theuern Vaterlandes, allein diese Liebe darf nicht dahin verleiten, die mineralogische Nomenklatur ganz darnach geben zu wollen. Es würde sogar bedeutende Vorzüge haben, wenn man, wie in der Botanik und Zoologie geschieht, die ganzen Namen lateinisch geben

wollte, und ich bin nicht abgeneigt, damit einen Versuch zu machen; obwohl für die darauf zu verwendende Mühe kein Dank zu erwarten ist. Wird schon das Geschäft des Systematikers, der sich nicht auf Phantome, sondern auf Tausende eigener Erfahrungen stützt, ein undankbares, wie viel mehr das des Nomenklators! Uiberall vernimmt man Beschwerden über die Vielzahl der Namen, und doch ist es damit keineswegs so arg. Man vergleiche nur, um sich darüber zu beruhigen, die fast ins Unendliche gehende Synonymie der Pflanzennamen etc.

§. 501. **Die systematische Nomenklatur** wird durch die Art des Systems bestimmt. Sie ist die einzige, welche für das System Werth hat, damit in engem Verbande steht, und den Gebrauch desselben wesentlich erleichtert. Solchen wichtigen Vortheilen muss freilich auch etwas aufgeopfert werden. Eisenglanz ist ein guter Name für das Mineral, was damit gemeint wird, wir haben jedoch eine Ordnung der Glanze, und nicht in diese, sondern in die Ordnung der Erze, darin in das Geschlecht der Eisen-Erze gehört das Mineral. Es kann mithin jener Name nicht beibehalten werden, und wird dafür der systematische Name glanziges Eisen-Erz gebraucht, so erinnert man sich hierbei leicht auch an die Lebhaftigkeit des Glanzes, an die Aehnlichkeit mit den Glanzen und selbst an den alten Namen. Eben so ist der Zink-Kies kein Kies, sondern ein Glanz; das Fahlerz kein Erz, sondern ein Glanz, ein Fahl-Glanz; die Feldspathe keine Spathe [4]),

4) Unter Spath wurde ursprünglich ein weicheres blättriges Mineral verstanden, wie Bleispath, Kalkspath, Schwerspath, Flussspath u. a. Namen zeigen. Des einzigen Feldspath's wegen,

sondern Grammite. — Es sind jedoch neben dem streng systematischen Namen auch andere allgemein wissenschaftliche und populäre zu dulden, und ich gebrauche sie selbst. Aus dem obigen systematischen Namen glanziges Eisen-Erz habe ich z. B. kürzer Glanzeisenerz gebildet. — Nicht bei allen Ordnungen ist es nöthig, dass der Name derselben allemal mit angehängt werde. Man kann vielleicht hierin weiter gehen und diese Beifügung überall entbehren, wodurch sehr an Kürze gewonnen werden könnte.

(welcher Name, wie Klaproth richtig bemerkt, aus Felsspath verunstaltet worden) die gute alte Bedeutung des Wortes Spath zu opfern, wie Hr. Mohs gethan, entspricht weder einer historischen Begründung, noch dem frequenten Sprachgebrauche.

SCHNEEBERG,
gedruckt in der J. Müller'schen Buchdruckerei.

Inhalt.

Einleitung, §. 1. Begriff und Stand der Mineralogie §. 2. Folge des Vortrags §. 14. Hilfsmittel z. Studium §. 17. Methode des Studiums §. 25. Werth mineralogischer Kenntnisse §. 34.

Terminologie, §. 39. Hellungs-Kennzeichen §. 49. Glanz §. 50. Farbe §. 56. Zusammengesetzte Farbenerscheinungen §. 64. Strich §. 71. Durchsichtigkeit §. 75. Strahlenbrechung §. 79. Kennzeichen der Gestalt §. 99. Vorbereitung zur Lehre von den einfachen Gestalten §. 105. Vielaxige Gestalten §. 121. Einaxige Gestalten §. 128. Theilgestalten §. 142. Vorbereitung zur Lehre von d. Ableitung §. 151. Ableitung u. Begriff des Krystallisazions-Systems §. 163. Tesseral-System §. 169. Ableitung der gleichkantigen Gestalten §. 170. Ableitung der zweierleikant. Gestalten §. 171. Ableit. der dreierleikantigen Gestalten §. 186. Kombinaz. monoaxer Gestalten mit polyaxen §. 195. Zerlegung der polyaxen Gestalten in tetrag. und hexagonale §. 200. Charakter der Kombinazionen §. 204. Entwickelung der Kombinazionen §. 209. Tetragonal-Sysem §. 211. Ableit. der holoëdrischen Gestalten §. 212. Ableit. der hemiëdrischen Gestalten §. 222. Ableitungen aus Kombinazionen §. 232. Entwickelung der Kombinazionen §. 235. Hexagonal-System §. 236. Ableit. der holoëdrischen Gestalten §. 237. Hemiëdrische und tetartoëdrische Gestalten und ihre Ableitung §. 248. Ableit. aus Kombinaziouen §. 265. Uibersicht der endlichen Gestalten d. Zwischenrichtung §. 276. Entwickelung der Kombinazionen §. 279. Rhombisches System §. 282. Holoëdrische Gestalten §. 283. Hemiëdrische Gestalten §. 295. Tetartoëdrische Gestalten §. 304. Progressions-Theorie §. 310. Ableitung tetragonaler Pyramidoëder aus tesseralen Formen §. 317. Ableitung hexagonaler Primärformen aus tesseralen Formen §. 322. Ableitung rhombischer Primärformen aus tesseralen Formen §. 328. Verwachsungen der Krystalle §. 348. Gesetze derselben §. 353. Vewachsungen verschiedener Spezien §. 357. Unregelmäsige Verwachsungen §. 359. Messung der Krystalle §. 361. Bildung der Krystalle §. 365. Bedingungen 365. Porodische Gebilde §. 370. After-Krystalle §. 371. Unregelmäsige Gestalten §. 376. Innere Gestalten, Struktur §. 381. Bruch §. 387. Spaltbarkeit §. 389. Spaltungsrichtungen §. 392. Resultate §. 396. Dichter Bruch 397. Massen-Kennzeichen §. 401. Festigkeit und Flüssigkeit §. 402. Elastizität §. 407. Zähigkeit und Sprödigkeit §. 409. Klang §. 415. Härte §. 416. Spezifisches Gewicht §. 429. Empfindung beim Anfühlen §. 436. Geruch §. 438. Geschmack §. 441. Verhalten gegen Wasser §. 442. Magnetism. §. 446. Elektrism. §. 449. Phosphoreszenz §. 453. Wärme §. 456.

Systematik §. 459. Kennzeichen und Zustände der Mineralien §. 461. Stufen des System's §. 468. Von der Spezie §. 469. Von dem Geschlechte §. 476. Von der Ordnung §. 482. Von der Klasse §. 484. Von der Reihung §. 485. Unvollkommenheiten des Mineral-System's §. 489.

Nomenklatur §. 490 bis 501.

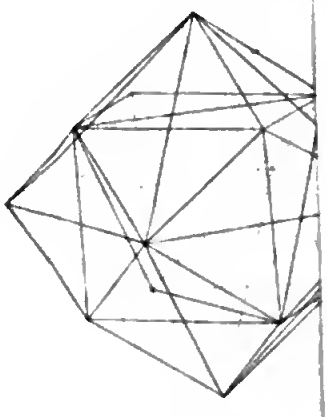
Verbesserungen.

Seite.	Zeile.	
17	8	„das“ für „was“
19	24	folge auf „Mineralogie“ von J. Berzelius.
28	6	gleichgestellt für parallisirt
31	18	Sinne für Sinnen
41	10	nichts für nicht
43	18	jedoch für aber
48	32	Blau für Grau
50	21	Smalteblau für Smaltelblau
55	1	Pfirsichblütroth für Pfirsichblutroth
57	7	Gelblichgrau für Gelblichbraun
64	17	Kerat für Karat
66	19	lässt für läst
70	2	Endlich für Auch
81	2. u. 3	um auch bemerken zu können für — und auch bemerken können
88	6	mit der der für der der mit
89	21	folge auf „man“ noch — die Struktur d. i.
90	31	στελλιϛϑαι für στελλυσϑαι
95	27	stumpfwinklig für etumpfwinklich
107	18	fällt „dass“ weg
112	29	fällt „ein“ weg
115	14	folge auf „gehören“ noch — das Tetraëder
121	28	Namen für Mamen
128	22	hemiëdrisch für hemiëdrisch
135	30	die für sie
142	30	entscharfrandet für entschdrfrandet
146	32	solche für Axenlinien
153	17	könne für können
160		die Anmerkung 7 ist insofern zu berichtigen, als sich die daselbst erwähnte Originalität der Schemata des Tesseralsystems auf die triangulăre Schreibart und nicht auf den Inhalt und die innere Anordnung des Systems bezieht. Hr. Naumann hat nicht die lezteren, sondern nur die triangulăre Schreibart von mir adoptirt, ohne in seinem Grundrisse der Krystallographie meine Originalität nochmals zu erwähnen, während solches in seiner Mineralogie doch nur zusatzweise geschehen ist.
161	22	VI für III
165	8	Länge für Linie
165	11	VIII für IV.
165	20	Zuschärfung für Zuspitzung
183	22	112 für VIII

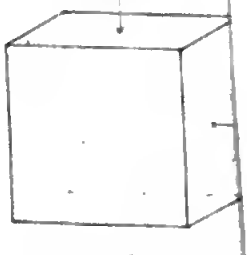
Seite.	Zeile.	
215	21	parallel für parellel
225	5	fällt „jedoch“ weg
229	8	der für das
240	7	$\frac{\frac{2}{\frac{1}{2}R}}{\frac{2}{3}}$ für $\frac{\frac{2}{R}}{\frac{2}{3}}$
240	17	fällt „also“ weg
260	11	und die schiefe oder für oder schiefe und die
266	16	tautoklinen für teutoklinen
268	28	folge auf „Pyramidoëder“ — vorkommen
268	29	folge auf „haben“ — und
272	8	haplotypen für haptotypen
314	2	361 für 861.

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

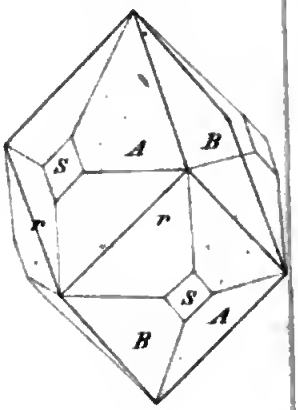
II.

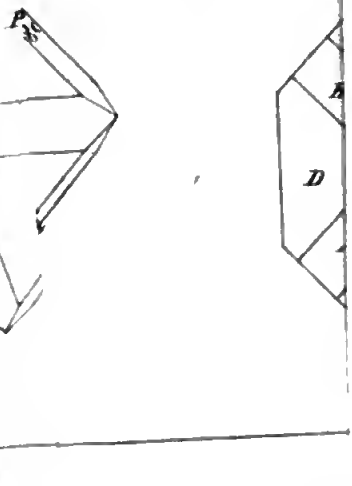


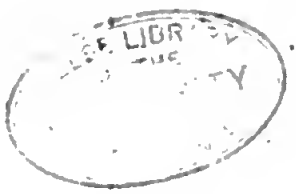
VIII.

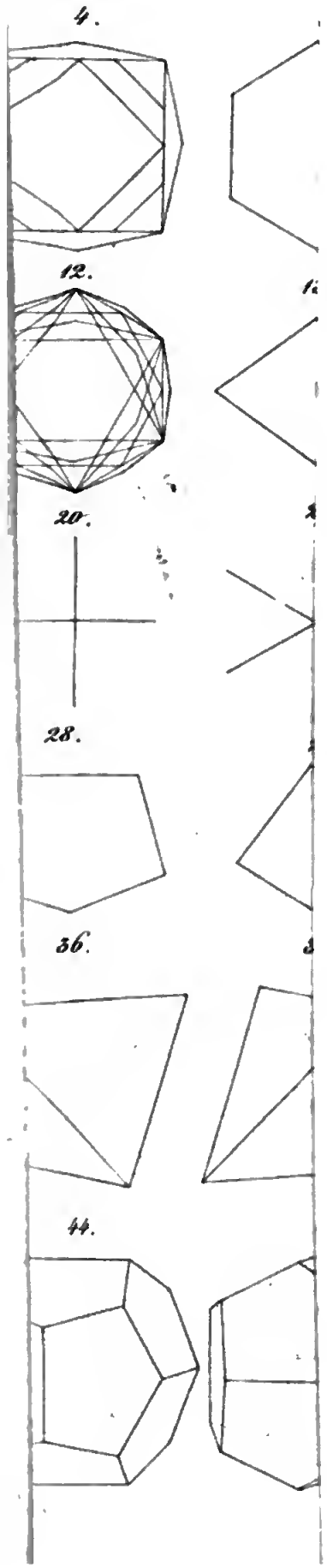


XVII.



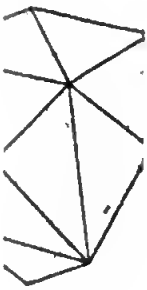





4.
12.
20.
28.
36.
44.

REESE LIBRARY
OF THE
SITY

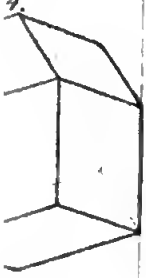
32.



60.

66.

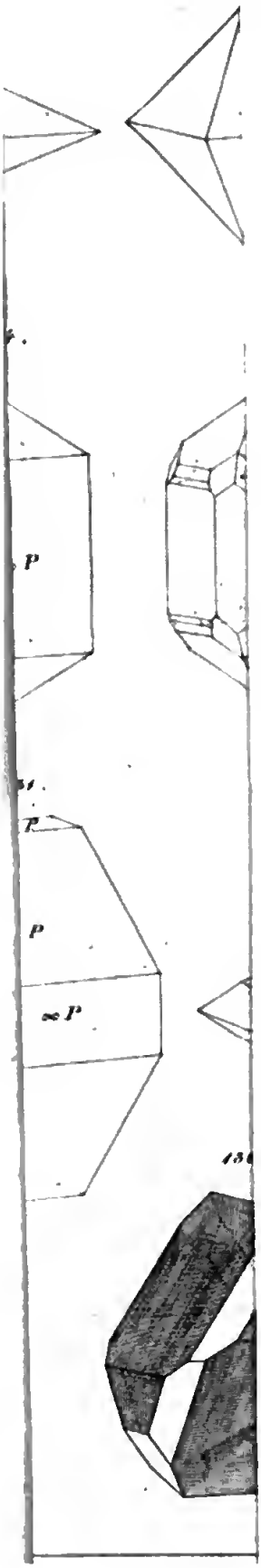
4.



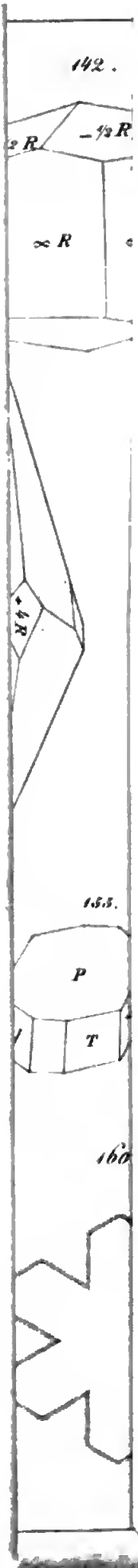
82.

REESE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY
OF
CALIFORNIA

Digitized by Google


P
P
P
∞P

REESE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY
OF
CALIFORNIA


142.
∞ R
P
T

REESE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY
OF
CALIFORNIA

Reciproke Verhältnisse.

B.		N.
dy	=	$m\,dx$
x	=	$\frac{1}{m}$
$\frac{1}{x}$	=	m.

Umkehrung Theorem.

$x y'$	=	$\infty\, 0x$
x	=	$\frac{1}{m}$
n	=	$\frac{1}{2}$

Umkehrung Theorem:

B	N
y_y	$= m 0$
m	$= \frac{2y}{2-2y}$
y	$= \frac{2mn-2}{2m+1}$

Wenn die Coefficienten in einem Gleichungs-Ausdruck für x als irrationale Größen folgen gleich $\frac{\sqrt{3}-1}{2}$

B.	N.
$x y$	$m\,dx$
y	$= \frac{2+y}{(1+x)(1-y)}\, 0\frac{1}{2}$
$m\,0n$	$= \frac{1}{n} \int \frac{m\,n\,n+n-2n}{n+mn+n}$
$2\,0\frac{1}{2}$	$= \frac{2}{3} \int \frac{1}{2}$
$4\,0_2$	$= \frac{1}{2} \int \frac{4}{7}$

Reciprok. 2 Reciprok ist eine reziproke Beziehung, d. h. eine Beziehung, die eine Umkehrung ist, 3 Reciprok ist zweifach Reziprok. Reciprok ist eine Beziehung, die eine Umkehrung ist. Reciprok ist eine Beziehung, die eine Umkehrung ist.

231 Man sagt auch: Reciprok bedeutet gleichsam soviel wie Umkehrung, weil die Zahlen sich gegenseitig bedingen. Man spricht für die reziproken Zahlen auch von Kehrwerten. Reciprok ist eine Beziehung, die eine Umkehrung ist. Reciprok ist eine Beziehung, die eine Umkehrung ist.

Reciprok ist eine Beziehung, die eine Umkehrung ist. Reciprok ist eine Beziehung, die eine Umkehrung ist. Reciprok ist eine Beziehung, die eine Umkehrung ist.

Reciprok ist eine Beziehung, die eine Umkehrung ist. Reciprok ist eine Beziehung, die eine Umkehrung ist. Reciprok ist eine Beziehung, die eine Umkehrung ist.

14 DAY USE
RETURN TO DESK FROM WHICH BORROWED
LOAN DEPT.
This book is due on the last date stamped below, or
on the date to which renewed.
Renewed books are subject to immediate recall.

ICLF (N)

SEP 11 1967 7 4
RECEIVED
2 11 AM
LOAN DEPT.

LD 21A-60m-2,'67
(H241s10)476B

General Library
University of California
Berkeley

YB 29849

QE
B7
v.1
99208

Google